



Faculté des Sciences sociales et Humaines

Département de psychologie

Université Paul Valéry – Montpellier

UFR V Arts et Lettres, Langues et Sciences Humaines et sociales

Département de psychologie

Ecole Doctorale 60. Laboratoire Epsilon

Thèse pour obtenir le grade de docteur en psychologie

Option Psychopathologie du développement

Présentée par BORSALI Fatima Zahra

**Apprentissage par observation chez le jeune
enfant avec autisme**

Membres du Jury :

Pr. Ali Mecherbet, université de Tlemcen

Directeur de Thèse

Pr. Rene Pry, université de Lyon2

Co-directeur de Thèse

Pr. Pascal Moliner, université Montpellier 3

Président

Pr. Serge Portalier, université de Lyon2

Examineur

Dr. Tahar Boutaghane, université de Blida 2

Examineur

Dr .Mohammed Amine Sedjelmaci, université de Tlemcen Examineur

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon Directeur de thèse Pr Pry et Pr Mécherbet pour tout son investissement durant toutes ces années afin de nous ouvrir un domaine de recherche très promoteur, je le remercie aussi pour sa disponibilité et ses précieux conseils. Cette thèse n'aurait jamais abouti sans leur aide .

Mes remerciements vont aussi à Messieurs Pr Pascal Moliner, Pr Serge Portalier, Dr Tahar Boutaghane et Dr Amine Sedjelmaci pour l'intérêt qu'ils ont porté à ces travaux en acceptant de les examiner. Je tiens à remercier Dr Bendiouis pour m'avoir ouvert la porte de son cabinet médical où j'ai pu entamer mes recherches et j'en profite pour remercier Sarah, Mouna, Amine, et Asma pour les précieux échanges et l'esprit de camaraderie.

Je remercie ma mère qui a toujours été pour moi un modèle et qui n'a jamais cessé de m'encourager . Mes remerciements s'adressent enfin à mon entourage familial pour leur soutien moral, particulièrement mon époux pour sa patience, son encouragement et son soutien. Je n'oublie pas tous nos chers petits enfants du centre d'Autisme de Tlemcen à qui je dédie ce travail.

Résumé

L'apprentissage chez l'enfant avec autisme est une question qui est souvent abordée dans le cadre des interventions et des prises en charge. Les recherches qui tentent d'apprécier l'efficacité de ces interventions ont des résultats contradictoires. Dans notre recherche nous allons nous intéresser à l'apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme. Nous allons appliquer le protocole utilisé par Jacqueline Nadel, un protocole qui s'étale sur 9 jours. Après avoir décrit les caractéristiques de notre échantillon et l'intervention. Nous allons comparer les performances des enfants dans ce type d'apprentissage avec les enfants neurotypiques. Par la suite nous allons tester l'efficacité d'un entraînement visuel sur les performances des enfants avec autisme. Enfin nous allons évaluer l'efficacité de cette intervention sur le développement moteur des enfants avec autisme et les caractéristiques qui peuvent influencer l'amélioration de la motricité. Nos résultats ont montré que les enfants avec autisme peuvent apprendre en observant mais leurs performances moins bonnes que ceux des enfants neurotypiques. L'entraînement visuel n'a pas amélioré les performances des enfants avec autisme car ils ont besoin d'un feedback proprioceptif pendant l'apprentissage. Enfin cette intervention a amélioré le développement moteur des enfants avec autisme mais cette amélioration semble liée à l'intensité de l'autisme.

Mots clés : Apprentissage par observation - autisme - motricité - entraînement visuel

Abstract

Observational learning in children with autism

Learning in children with autism is a question that is often addressed through interventions and load tap. Researches who try to evaluate the effectiveness of these actions have contradictory results. In our research we will be interested in observational learning in children with autism. We will apply the protocol used by Jacqueline Nadel which lasts 9 days After describing the characteristics of our sample and intervention. We will compare children's performance in this type of learning with neurotypical children. Then we will test the effectiveness of a visual training on the performance of children with autism. Then we will evaluate the effectiveness of this intervention on the motor development of children with autism, and characteristics that may influence the improvement of motricity Our results showed that children with autism can learn by watching but not as good as their neurotypical children performance visual training did not improve the performance of children with autism because they need proprioceptive feedback during learning. Finally this intervention improved motor development of children with autism but the improvement seems to be related to the intensity of autism

Keywords : Observational learning - Autism - motor - visual training

Sommaire

Introduction	1
I Partie théorique	3
1 Revue de la littérature	4
1.1 Apprentissage	4
1.1.1 Apprentissage, définition, concepts et théorie	4
1.1.1.1 Apprentissage sans partenaire	6
1.1.1.1.1 Apprentissage associatif	6
1.1.1.1.2 Apprentissage par essais et erreurs	6
1.1.1.1.3 Apprentissage et résolution de problèmes	8
1.1.1.1.4 Apprentissage et constructivisme	9
1.1.1.2 Apprentissage avec partenaire	9
1.1.1.2.1 Apprentissage par imitation	10
1.1.1.2.2 Apprentissage par instruction	10
1.1.1.2.3 Apprentissage collaboratif	11
1.1.2 Apprentissage et motricité	11
1.1.2.1 Développement psychomoteur chez l'enfant	11
1.1.2.1.1 Motricité générale	13
1.1.2.1.2 Motricité fine	13
1.1.2.1.3 Imitation et psychomotricité	16
1.1.2.2 Apprentissage moteur chez l'enfant neuro-typique	19
1.1.2.2.1 Aspect cognitif	19
1.1.2.2.2 Aspect neuropsychologique	24

1.2	Apprentissage par observation, (par imitation)	26
1.2.1	L'apprentissage par observation chez l'enfant typique	26
1.2.1.1	Apprentissage par observation d'une action motrice	28
1.2.1.2	Processus d'apprentissage par observation	29
1.2.2	Apprentissage par observation et autisme	33
1.2.2.1	Particularité cognitive et motrice chez l'enfant avec autisme	33
1.2.2.1.1	Particularité perceptive	33
1.2.2.1.2	Particularités motrices	36
1.2.2.1.3	Particularité de l'imitation	40
1.2.2.2	Apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme	42
1.3	Place de l'apprentissage par observation dans la prise en charge des enfants avec autisme	44
1.3.1	Apprentissage et autisme	44
1.3.1.1	Apprentissage imitation et développement	44
1.3.1.2	Apprentissage et plasticité	46
1.3.2	Prise en charge et motricité chez l'enfant avec autisme	47
1.3.2.1	Les approches globales	48
1.3.2.1.1	Approches comportementales	48
1.3.2.1.2	Approche développementale	49
1.3.2.2	Les prise en charge focalisées	51
1.3.2.2.1	Intervention focalisée sur le sensori-moteur	51
1.3.2.2.2	Activité sportive	52
1.3.2.2.3	Utilisation d'un modèle vidéo	52
1.3.2.3	Efficacité des programmes de prise en charge	53
1.3.2.3.1	Nature des interventions	53
1.3.2.3.2	Intensité de l'intervention	54
1.3.2.3.3	Particularités développementales	54

II	Partie pratique	56
2	Méthodologie et traitement des données	57
2.1	Présentation de la population	58
2.2	Le matériel utilisé	61
2.3	Présentation des outils d'évaluation utilisés	62
2.3.1	Le diagnostique	62
2.3.2	L'intensité de l'autisme	62
2.3.3	Niveau de développement	62
2.4	Procédure de passation des épreuves	63
3	Présentation des résultats	66
3.1	Comparaison des moyennes obtenues en manipulation entre enfants TED et enfants typiques	66
3.2	Comparaison entre les moyennes, obtenues dans la réussite des sous-buts, entre les enfants avec TED et enfants typiques .	68
3.3	Comparaison entre les moyennes obtenues dans le groupe des enfants avec autisme, avec entraînement et sans entraînement	70
3.4	Comparaison entre les moyennes obtenues dans la réussite des sous-buts entre les enfants TED avec entraînement et sans entraînement	72
3.5	Comparaison entre le développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation	74
3.6	Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon la performance des enfants dans l'apprentissage par observation	76
3.7	Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon l'intensité de l'autisme	78
3.8	Comparaison entre le groupe d'enfants de bas niveaux et des enfants de très bas niveaux de développement en âge développemental en motricité	79

3.9	Comparaison entre le groupe des bas niveaux et des très bas niveaux de développement en âge développement autonomie	81
3.10	Comparaison de la motricité et l'âge chronologique	82
4	Discussion	83
4.1	Les enfants avec autisme sont sensibles à l'apprentissage par observation	83
4.2	Particularité du comportement pendant l'apprentissage	88
4.3	Le groupe d'enfant qui a bénéficié d'un entraînement pendant l'apprentissage par observation ont de meilleurs résultats que les enfants non entraînés	89
4.4	L'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique	92
4.5	L'amélioration du niveau motricité est liée aux performances des enfants dans l'apprentissage par observation	93
4.6	L'amélioration du niveau motricité est liée à des caractéristiques cliniques	94
4.6.1	Âge chronologique	95
4.6.2	L'âge de développement global	96
4.6.3	L'âge de développement en autonomie	97
4.6.4	L'intensité de l'autisme	98
	Conclusion	102
	Annexes	104
	Bibliographie	109

Liste des tableaux

2.1	Caractéristique clinique du groupe d'enfants avec autisme	59
2.2	Groupe d'intensité de l'autisme	59
2.3	Description de l'échantillon	60
2.4	Description des groupes expérimentaux	60
3.1	Différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN et enfant T22	67
3.2	Différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN et enfant T36 .	67
3.3	Différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN et enfant T24	69
3.4	Différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-BN et enfant T36	69
3.5	Différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement	71
3.6	différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement	71
3.7	Différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement	73
3.8	Différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement	73
3.9	Différence entre le niveau de motricité avant et après l'apprentissage chez les enfants avec TSA	75
3.10	Différence de performance en manipulation entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	77

3.11	Différence de performances en réussite des sous-buts entre enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	77
3.12	Comparaisons entre la progression en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme	78
3.13	Comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement	80
3.14	Comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie	81
3.15	Comparaison les progressions en motricité entre les groupes d'enfants jeune (plus de 7ans) et le groupe des très jeune (mois de 7ans)	82

Table des figures

1.1	Courbe d'apprentissage du chat selon THORNDIKE	7
2.1	Boite avec plusieurs traces d'ouverture et un objet qui permet d'ouvrir la boite et de récupérer le bonbon ¹	61
2.2	Procédures d'apprentissage par observation groupe01	64
2.3	Procédures d'apprentissage par observation avec training groupe02	64
2.4	codage des résultats	65
3.1	Scores de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 30)	66
3.2	Scores de sous-buts de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T22)	68
3.3	Scores de manipulation :-1- entre les enfants (TED-TBN) avec entraînement et sans entraînement -2- entre les enfants (TED-BN) avec entraînement et sans entraînement	70
3.4	Score de sous-buts :-1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 24) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 36)	72
3.5	âge de développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation dans le groupe d'enfants avec autisme	74
3.6	Moyenne des scores des enfants avec autisme 1 : score en manipulation de la boite chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité 2 : score en réussite des sous-buts chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité	76
3.7	Progressions en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme	78

3.8	Progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement	79
3.9	Progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie	81
3.10	Progression en motricité dans les groupes d'âge chronologique	82

Introduction

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui a pour origine un problème neuro-développemental et c'est ce qui provoque un dysfonctionnement au niveau du cerveau. Ce dysfonctionnement se traduit au niveau comportemental par une altération dans trois domaines : la communication, la socialisation et les comportements restreints et répétitifs. Le dysfonctionnement de l'imitation chez le sujet avec autisme a souvent été abordé dans la littérature, mais ce problème n'est pas propre à l'autisme et il est peut être dû à d'autres facteurs comme le déficit des fonctions exécutives (Plumet, Hughes, Tardif & Mouren-Simeoni 1998), les particularités perceptives autistiques (Motttron & Belleville 1998) ou un répertoire moteur limité (Nadel 2011)

L'imitation permet à l'enfant de communiquer sans langage mais elle lui permet aussi d'apprendre. Dans notre étude, nous allons nous intéresser à l'apprentissage par observation, apprendre en regardant ce que fait l'autre particulièrement les actions motrices. Plusieurs facteurs entrent en jeu, en premier lieu l'âge de l'enfant car nous savons qu'imiter en observant est plus tardif qu'imiter en pratiquant.

Ensuite il y'a le type d'action, en effet certaines actions sont familières donc elles existent dans le répertoire de l'enfant par contre d'autres sont nouvelles et enfin on peut citer la complexité de l'action qui est aussi un facteur important car certaines actions comportent plusieurs séquences.

Notre thèse comporte 2 grandes parties : une partie théorique et une partie expérimentale. Dans la partie théorique, le chapitre I est une revue de la littérature de toutes les recherches sur la motricité et l'imitation chez l'enfant typique et l'enfant avec autisme. La partie pratique est composée des trois chapitres suivants, dans le deuxième on expose notre méthodologie, les hypothèses et le traitement des données qu'on a collecté au centre d'autisme de Tlemcen. Dans le troisième chapitre, nous présentons tous les résultats

obtenus avec étude statistique. Dans le quatrième chapitre, nous discutons et interprétons les résultats obtenus et nous terminons par une conclusion générale

Première partie

Partie théorique

Chapitre 1

Revue de la littérature

1.1 Apprentissage

1.1.1 Apprentissage, définition, concepts et théorie

Depuis son jeune âge l'enfant réagit, explore son environnement et acquiert tous les jours de nouvelles compétences, soit par la maturation ou bien par apprentissage. L'enfant apprend à construire un nouveau comportement, soit face à une nouvelle situation ou adapter une habilité.

Plusieurs auteurs ont essayé de définir l'apprentissage, chacun d'entre eux adopte une position théorique différente. (Famose, Sarrazin & Cury 1995) ont regroupé les critères qui sont partagés par plusieurs auteurs.

L'apprentissage est défini comme un processus interne qui se déroule dans le cerveau.

Lorsque ces processus sont mis en œuvre cela entraîne une amélioration durable dans la performance de l'individu. Ces modifications doivent résulter de l'exercice et de la pratique. Pour certains auteurs, l'un des facteurs importants de l'apprentissage est la répétition d'une habileté, qu'elle soit motrice ou non, (Ivry 1996; Newell & Rosenbloom 1981). Enfin le dernier critère est le type d'apprentissage utilisé.

D'après Ausubel (1963) il existe deux types d'apprentissage, l'apprentissage de routine ou l'apprentissage par cœur, dans ce type d'apprentissage les éléments sont organisés de façon linéaire, cet apprentissage ressemble à l'apprentissage associatif. Le deuxième type est l'apprentissage significatif ou cognitif, ce dernier s'oppose au précédent car les éléments sont organisés de façon hiérarchique.

D'un autre côté Ausubel a montré que l'apprentissage peut se réaliser de deux manières,

soit par réception ou par action (découverte). L'apprentissage par réception consiste à présenter à l'apprenant les informations dans leur version complète, comme par exemple, présenter une leçon ou un cours aux élèves. L'apprentissage par action est une autre manière d'acquérir des informations, le sujet apprend en agissant directement, soit en imitant une autre personne, ou en agissant directement ou bien par découverte.

Ces deux types d'apprentissage par (par réception et par action) « *correspondent à la pédagogie par exposition magistrale et la pédagogie par résolution de problème* »

(Champagnol 1974). Selon une étude menée en 1968 par Worthen (1968), l'apprentissage par exposition ou par réception des mathématiques permet de mieux apprendre certaines règles par contre le transfert de ces dernières est meilleur avec la méthode par résolution de problème. Dans la même perspective Gagné a montré que l'apprentissage par résolution de problèmes permet la généralisation des acquis.

L'apprentissage par action semble plus efficace que l'apprentissage par réception cependant, certains auteurs ont contesté ces résultats car même s'il présente plus d'avantages, l'apprentissage par action requiert plus de temps et ne peut être appliqué à toutes les situations. Apprendre en alternant la réception et action peut être une méthode efficace, car cela permet de donner à l'apprenant des règles qu'il pourra appliquer par l'action.

Concernant la nature des apprentissages (Gagne 1984), ils en existent plusieurs, d'abord ceux qui sont attendus. Ces types d'apprentissages sont généralement liés à des contraintes développementales et à la maturation du système nerveux central, par exemple, la marche, le langage ou la propreté, l'enfant arrive à maîtriser ces habilités seul sans l'intervention de l'adulte. Deuxièmement l'apprentissage guidé, cet apprentissage se passe dans une situation semi-formelle pour des activités moyennement complexes qui exigent un savoir faire, par exemple lorsque l'enfant assiste à l'exécution d'une tâche ou aide l'adulte dans une activité comme la cuisine, un puzzle ...etc. ce type d'apprentissage se fait de façon non-intentionnelle, qui fait appel à des outils implicites. Troisièmement, l'apprentissage conçu dans lequel l'enfant doit être soumis à un apprentissage explicite comme par exemple la lecture ou l'écriture (Kruger & Tomasello 1996).

1.1.1.1 Apprentissage sans partenaire

Ce type d'apprentissage ne nécessite pas la présence d'un tuteur, l'apprenant se base essentiellement sur sa propre expérience. Nous citerons dans cette optique les travaux des behavioristes, l'idée principale de ce mouvement est de considérer l'apprentissage comme le résultat de l'association entre les stimuli environnementaux et la réponse de l'individu. Nous distinguerons deux principaux auteurs : Skinner et Thorndike.

1.1.1.1.1 Apprentissage associatif

L'apprentissage pour eux est le résultat de la liaison qui se crée entre le stimulus et la réponse, l'organisme reste passif, Watson & Rayner (1920) ont étudié les réactions d'un enfant de 11 mois face à un rat blanc, au début de l'expérience l'enfant n'avait pas peur, mais lorsque les expérimentateurs ont présenté le rat blanc en l'associant à un bruit de marteau à plusieurs reprises. L'enfant a commencé à manifester des réactions de peur même lorsqu'on lui présentait le rat sans le bruit du marteau. ce comportement est considéré par plusieurs auteurs comme un conditionnement (Saint-Yves 1982)

1.1.1.1.2 Apprentissage par essais et erreurs

Le connexionnisme de Thorndike est appelé aussi apprentissage par essais et élimination des erreurs, c'est un apprentissage graduel basé sur l'expérience et l'action où l'erreur sert de professeur. Pour son étude, Thorndike a enfermé un chat affamé dans une cage possédant un mécanisme d'ouverture avec un levier dissimulé, ensuite il lui présente de la nourriture qui lui sera accessible une fois sorti de la cage. L'auteur a remarqué qu'au début le chat tâtonnait sautait, jusqu'à ce qu'une action accidentelle lui ouvre la porte petit à petit, le nombre de comportements infructueux diminue et l'action qui lui a permis d'arriver à la nourriture est donc mémorisée graduellement, le chat arrive à sortir de la cage plus facilement et dans un temps très court.

Les résultats de cette expérience, présentés dans le graphique suivant, montrent que le temps d'apprentissage de l'animal décroît lorsque les essais se multiplient. Thorndike

considère que l'apprentissage est réalisé lorsque l'animal atteint le but recherché.

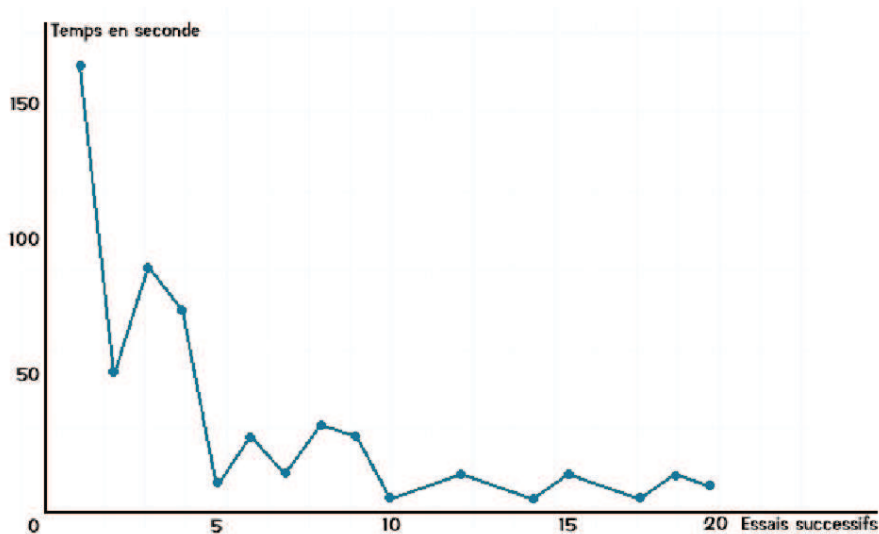


FIGURE 1.1 – Courbe d'apprentissage du chat selon THORNDIKE

D'après Thorndike l'apprentissage est le résultat d'une connexion stimuli-réponse qui se fait au fur et à mesure que l'individu expérimente les conséquences de ses actions par essais et erreurs. La réponse la plus satisfaisante devient la plus probable.

Thorndike a modélisé ses expérimentations sur l'apprentissage en termes de lois qui sont au nombre de deux : La loi de l'exercice et la loi de l'effet. Concernant la première, il considère que les connexions entre la situation et la réponse sont renforcées par l'exercice et affaiblies lorsque celui-ci s'arrête.

Quant à la loi de l'effet, elle signifie qu'une connexion entre situation et réponse s'affaiblit ou se renforce par l'effet de ses propres conséquences selon qu'il soit positif ou négatif. Mais cet édifice conceptuel de Thorndike reste incomplet si l'on ne prend pas en compte la notion de Feedback durant le processus d'apprentissage. En effet pour l'auteur, les essais menés par les sujets produisent des effets qui leur donnent de l'information à prendre en considération pour persévérer ou changer d'orientation.

Le Feedback complète donc les deux lois énoncées et il est possible de dire que Thorndike a été, à ce titre, le précurseur indirect de la prise en compte de la mémoire dans l'apprentissage telle qu'on le définit aujourd'hui dans les approches cognitivistes.

D'après Skinner, les conséquences de l'environnement exercent un effet important sur le

comportement. Afin d'expérimenter sa thèse il développa des procédures de conditionnement opérantes, il manipula les conséquences d'un comportement afin de vérifier s'il y'a un effet sur le comportement suivant.

Pour d'autres auteurs l'apprentissage n'est pas dû à une association entre les stimuli et la réponse mais à une intégration des informations antérieures présentes dans la mémoire avec celles dont dispose l'individu au moment où il résout un nouveau problème (Köhler 1929) D'après le même auteur l'insight est une forme d'apprentissage qui consiste en une restructuration et à une réorganisation des éléments après une réflexion ce qui conduit à une perception de la signification.

1.1.1.1.3 Apprentissage et résolution de problèmes

Pour les cognitivistes l'apprentissage ne se limite pas à de simples connexions entre les stimuli et la réponse mais aussi à des processus complexes. Donc pour apprendre il faut d'abord y prêter attention, ensuite expérimenter, puis organiser et relier l'information nouvelle à des connaissances antérieures, enfin faire intervenir une forme de consolidation (Baddeley & Hollard 1993; Rose 1994). Nous retrouvons ces facteurs dans tous les modèles d'apprentissage en psychologie cognitive.

La psychologie cognitive a mis l'accent sur le rôle central du traitement de l'information dans l'apprentissage (Gagne 1984; Glover, Ronning & Bruning 1990; Newell, Simon & others 1972) qui est défini comme l'acquisition d'un savoir faire. Il existe différentes stratégies de résolution de problèmes d'après Newell, Shaw & Simon (1958). La première est l'analyse moyen-fin qui consiste à choisir des actions qui visent à résoudre le problème et qui réduisent la différence entre l'état actuel du problème et l'état but. La deuxième stratégie est de diviser le problème et de formuler des sous-buts qui se situent entre l'état initial et l'état final du problème, cela permet d'éviter les erreurs et les actions inutiles. La troisième stratégie est l'analogie c'est-à-dire l'utilisation de la solution d'un problème similaire afin de résoudre un problème nouveau. Enfin la quatrième stratégie est l'utilisation des diagrammes qui peuvent aider à représenter le problème mais il est difficile de transférer une représentation d'un problème à un autre.

Ces stratégies dites heuristiques sont souvent utilisées mais elles ne garantissent pas

toujours le résultat. D'un autre côté l'utilisation de la procédure par étape appelé aussi algorithme permet de garantir la résolution du problème. La mémoire est aussi l'un des éléments le plus important dans l'apprentissage. En effet la performance est fortement liée à la capacité de stockage et du temps de rappel de la mémoire à court terme et la mémoire à long terme (Reed 1999).

1.1.1.1.4 Apprentissage et constructivisme

D'après le constructivisme l'individu construit la connaissance par l'action qu'il réalise sur les objets. Ces actions sont intériorisées et forment des schèmes qui permettent à l'individu de s'adapter à des situations ultérieures (Piaget 1981).

Pour Piaget chaque individu possède un ensemble de schèmes d'actions qu'il a acquis et qui lui permettent de réagir de façon efficace dans des situations familières. Si la personne est confrontée à une nouvelle situation elle devra intégrer cette dernière à sa structure mentale par le processus d'assimilation. L'accommodation permet à ces structures de s'adapter le plus possible à la nouvelle expérience (Piaget 1981).

Selon les constructivistes, les apprenants sont des constructeurs de sens. Dans leurs études De Corte & Verschaffel (1987) ont remarqué que lors d'un problème d'addition et de soustraction, les élèves de première année utilisaient des stratégies de résolution jamais enseignées à l'école.

1.1.1.2 Apprentissage avec partenaire

Certains courants en psychologie ont mis l'accent sur l'importance de la présence d'un tuteur ou d'un modèle dans l'apprentissage. C'est le cas du socioconstructivisme. Contrairement à Piaget pour qui l'apprentissage est déterminé par la maturation de la structure cognitive. Vygotsky (1985) a donné un rôle capital au contexte d'apprentissage et surtout à l'interaction sociale (Astolfi, Peterfalvi & Vérin 2011).

Pour Vygotski, l'enfant est avant tout un être social et le développement de toutes les fonctions supérieures se fait grâce à l'interaction permanente avec l'adulte. Donc la construction du savoir individuel passe par la guidance dans des conditions d'apprentissage (Bonnet, Ghiglione & Richard 1989). Le concept zone proximale du développement

(Vygotsky 1987) est la zone dans laquelle l'enfant peut résoudre des problèmes d'un niveau supérieur car il est aidé par un adulte ou un partenaire plus expérimenté (Wertsch, Minick & Arns 1984) graduellement l'enfant va intérioriser des compétences qui vont lui permettre de résoudre des problèmes individuellement.

Le mécanisme psycho-sociale impliqué dans la construction cognitive est très complexe (Bonnet, Ghiglione & Richard 2003) plusieurs types d'interactions peuvent intervenir. Celles que nous allons aborder sont l'imitation et la guidance.

1.1.1.2.1 Apprentissage par imitation

En plus d'avoir une fonction communicative, l'imitation est aussi un moyen d'apprentissage, on lui attribue le rôle d'acquisition et d'organisation (Winnykamen 1990). L'apprentissage par observation est un apprentissage au cours duquel les humains ou des animaux apprennent à reproduire un comportement présenté par un modèle, il est aussi appelé modelage (Bandura 1969). Cette forme d'apprentissage permet d'intégrer un comportement sans passer par la recherche ou la répétition. Elle permet aussi de multiplier l'occasion d'apprendre (Nadel 2011). Bandura & Walters (1963) a constaté que certains enfants, après avoir observé des modèles adultes entraînés de frapper et donner des coups de pied sur une poupée, ont tendance à montrer le même comportement agressif. Le comportement observé est plus influent lorsqu'il a des conséquences de renforcement et quand il est perçu comme positif de la part de l'observateur (Baldwin & Baldwin 1973; Bandura 1977).

1.1.1.2.2 Apprentissage par instruction

L'apprentissage par instruction est une forme d'apprentissage guidé, qui fournit à l'apprenant les instructions pragmatiques, c'est-à-dire ce qu'il doit faire ou ne pas faire afin de résoudre un problème particulier. La particularité de cet apprentissage est qu'il dirige l'attention sur l'interprétation de l'instruction et non pas sur les effets de l'action. Les instructions peuvent être présentées sous deux formes, instructions procédurales qui indiquent à l'individu les séquences d'actions nécessaires afin de résoudre une tâche. Les secondes sont les instructions fonctionnelles, elles expliquent les significations des

commandes et leurs fonctions. L'instruction procédurale ne permet pas à l'apprenant de comprendre le fonctionnement afin de pouvoir planifier et corriger les erreurs (Richard, Barcenilla, Brie, Charmet, Clement & Reynard 1993). D'un autre côté l'instruction fonctionnelle n'explique pas les relations qui existent entre les différentes commandes, ce qui pousse à faire des inférences (Ghigione & Richard 1999).

1.1.1.2.3 Apprentissage collaboratif

L'apprentissage collaboratif est une démarche par laquelle l'apprenant construit sa connaissance dans un groupe qui est considéré comme une source d'informations et un formateur qui facilite l'apprentissage (Henri & Lundgren-Cayrol 2001). Selon l'approche psycho-cognitiviste, les interactions dans le groupe permettant l'extériorisation des connaissances antérieures, créent un conflit sociocognitif qui stimule l'émergence de nouvelles structures cognitives (Anderson, Corbett, Koedinger & Pelletier 1995). Certains auteurs ont défini l'apprentissage comme les résultats de la diversité des points de vue. Ces derniers proposent plusieurs représentations autour du même objet d'apprentissage ce qui permet l'expression de divers modes de pensées qui favorisent l'acquisition de nouvelles connaissances complexes (Spiro et al. 1991).

1.1.2 Apprentissage et motricité

1.1.2.1 Développement psychomoteur chez l'enfant

Beaucoup d'auteurs ont donné beaucoup d'importance à la motricité et au mouvement, à commencer par Wallon (1942) pour qui le mouvement traduit la vie psychique. Dans l'approche développementale de l'enfant « *Les actions motrices doivent être comprises comme un produit du développement cognitif et en même temps, comme une source de développement...* » (Lehalle & Mellier 2013). Le développement moteur est extrêmement lié au développement des autres capacités cognitives.

Le développement moteur commence plus tôt bien avant la naissance (Fagard & Corbetta 2014). Des recherches ont montré que les premiers mouvements chez le fœtus apparaissent à 7 semaines de vie utérine (de Vries et al. 1985). Petit à petit ces mouvements se différencient, des auteurs ont remarqué que le fœtus bougeait le bras droit plus que le

bras gauche à 12 semaines gestationnelles (Fagard & Corbetta 2014)

Certaines études ont même montré des comportements d'anticipation in utero (Myowa-Yamakoshi & Takeshita 2006). Ainsi le fœtus de 22 semaines gestationnelles ouvre la bouche pendant qu'il dirigeait sa main vers la bouche.

Les résultats de cette recherche laissent penser qu'il existe chez le fœtus une forme de représentation primitive et un contrôle moteur plus élaboré qu'on ne le pensait (Zoia, D'Ottavio, Blason, Biancotto, Bulgheroni & Castiello 2012). ces derniers (Zoia et al 2012) ont constaté qu'à partir de 18 semaines gestationnelles les mouvements sont coordonnés et à 22 semaines de gestations le mouvement semble dépendre du but de l'action, les auteurs ont remarqué que le fœtus bouge son pouce plus lentement lorsqu'il le dirige vers l'œil que quand il le dirige vers la bouche. Ce qui montre l'existence d'une forme de planification primitive.

Avant on pensait que la motricité des enfants à la naissance consistait en un ensemble de mouvements décrits comme involontaires et archaïques appelé des reflexes, il existerait plus de soixante-dix reflexes chez le nouveau né (Ghigione & Richard 1990), comme le reflexe d'agrippement, la marche automatique, le reflexe de moro ...etc, mais la plupart disparaissent pendant que d'autres comportements plus complexes, intentionnels et organisés apparaissent.

Selon les spécialistes, les reflexes avaient une finalité adaptative. Ils étaient considérés comme des facilitateurs du développement moteur, par exemple la marche automatique devance de quelques semaines l'apparition de la marche contrôlée (Zelazo 1983).

Actuellement avec les nouvelles découvertes sur la motricité chez le fœtus, les spécialistes parlent de « babillage moteur ». Ce babillage permet au fœtus d'explorer les possibilités de son corps (Fagard & Corbetta 2014). C'est l'équivalent du babillage vocal chez le bébé qui explore ses capacités de langage. Il existe une continuité dans le développement moteur du bébé mais à la naissance le nouveau-né change d'environnement et passe d'un environnement aquatique (dans l'utérus) à un milieu aérien où l'apesanteur change, en plus d'autres modalités sensorielles apparaissent chez l'enfant comme la vision. Donc l'enfant doit se réadapter à ce nouvel environnement. Ce dernier va lui offrir l'expérience qui lui permettra de se réapproprier un nouveau système multimodal et de réorganiser sa motricité (Jouen & Molina 2007).

1.1.2.1.1 Motricité générale

La principe du développement du tonus suit deux lois : la première c'est la loi céphalo-caudale, c'est-à-dire une augmentation du tonus axial progressivement de la tête au pied , avec le maintien de la tête vers 4 mois, la station assise avec aide à 5 mois et sans aide entre 7 et 8 mois, la station debout est acquise vers 10 mois, enfin la marche apparaît autour de 14 mois. La deuxième loi est dite développement proximaux-distal avec le renforcement du tonus extenseur du corps vers les mains (Gesell 1953).

La posture qui a un lien très étroit avec le tonus est la façon dont le corps se positionne, la posture a aussi un lien étroit avec le mouvement volontaire. Ces mouvements qui se réalisent en prenant le corps comme support peuvent en même temps le déstabiliser. Il existe deux types d'ajustements posturaux ; d'abord les ajustements posturaux consécutifs liés à la rétroaction Visio vestibulaire par exemple la perte d'équilibre ensuite les ajustements posturaux anticipés qui réagissent avant l'exécution du mouvement volontaire afin de diminuer la perturbation, puis préparer le mouvement et enfin l'assister sur le plan de la force et la vitesse (Massion 1998).

Jusqu'à 7 ans, des auteurs ont remarqué une amélioration de la précision et de la vitesse d'exécution grâce à un meilleur contrôle des muscles antigravitaires qui permettent de nouvelles possibilités d'équilibre, en restant au même endroit, équilibre sur un pied, marche sur une poutre... Ils constatent aussi l'apparition d'un niveau de locomotion supérieur comme la course, les sauts, les déplacements latéraux, le sautillerment (Albaret 2001).

1.1.2.1.2 Motricité fine

Plusieurs auteurs ont constaté un mouvement de transport de la main vers un objet. Ce mouvement décrit comme « balistique » se déclenche à la présentation d'un objet avec une orientation de la paume de main vers l'objet (Von Hofsten 1982). Cependant ce

mouvement semble guidé par la vision de l'objet. Mais la trajectoire du geste ne peut pas être ajustée, donc le bébé est capable d'initier le mouvement mais ne peut pas encore le guider (Fagard, Hardy-Léger, Kervella & Marks 2001), il ne peut accommoder sa main à la taille de l'objet. Les auteurs ont aussi remarqué que l'enfant retire sa main dès qu'il touche l'objet.

En 1980 les auteurs Amiel-Tison & Grenier (1980) ont développé une technique qui consiste à fixer manuellement la tête du bébé dans le prolongement de l'axe des vertèbres ce qui va provoquer un redressement de l'axe cérébrale et la disparition de l'attitude de flexion des membres. Une fois la motricité libérée, le nourrisson pourra réaliser des actions motrices inattendues comme guider ses bras et ses mains vers un objet ou une cible visuelle. Pour ces auteurs, c'est une preuve qu'il existe chez le nouveau-né une connexion pré-câblée entre le système sensoriel et le système moteur.

Certains auteurs pensent que le contrôle de la posture influence considérablement l'atteinte manuelle (Van der Fits, Otten, Klip, Van Eykern & Hadders-Algra 1999). En effet l'évolution tonico-posturale améliore la précision du mouvement uni-manuel. Des études ont montré que la coordination Visio-manuelle est sous-tendue par deux mécanismes, pro-action qui concerne la planification et la rétroaction qui contrôle le mouvement en corrigeant la trajectoire (Streri 1991)

Entre 6 et 7 mois le mouvement d'atteinte est guidé par la vision (Mathew & Cook 1990) mais à partir de 9 mois c'est le mécanisme de pro-action qui domine c'est-à-dire la planification (Bushnell 1985), donc le mouvement des mains est anticipé et ajusté (von Hofsten & Rönqvist 1988). Le nouveau-né est capable aussi de faire un transfert intermodal c'est-à-dire transférer les informations du toucher à la vision (Streri, Gentaz, Spelke & Van de Walle 2004).

En effet pour certains auteurs, la fermeture de la main sur l'objet est une manière d'explorer l'objet et d'extraire les informations sur ce dernier. Nous savons aussi que le nouveau-né a la capacité de différencier entre les objets par le toucher (Streri, Lhote & Dutilleul 2000).

L'utilisation d'outil pour agir sur un objet permet à l'enfant de dépasser les limites de son propre corps (Fagard, Rat-Fischer & O'Regan 2012). Autrement dit l'enfant utilise un objet afin de modifier un autre objet. Sachant que ces deux objets doivent être spatialement

séparés.

Ce comportement fut étudié en premier par Piaget (1936), cela consiste à l'utilisation d'un objet (bâton) afin de rapprocher un autre objet spatialement inaccessible pour l'enfant. L'expérience a mis en avant la perception et la relation spatiale entre les objets (Van leeuwen & Van leeuwen 1994). D'autres études se sont intéressées au développement de la compréhension de la fonctionnalité de l'outil comme un moyen pour atteindre un autre.

Afin de répondre à cette question, O'Regan, Rat-Fischer & Fagard (2011) ont observé 4 bébés de 12 à 20 mois pendant un jeu où il s'agissait d'approcher un jouet en utilisant un râteau. L'enfant ne comprend pas que le râteau sert à rapprocher le jouet lorsque ce dernier est au début accroché au râteau, ni quand l'examineur fait une démonstration, non plus quand les deux objets sont spatialement séparés. Ce n'est que vers 18 mois que le bébé comprend cette relation par intuition après une période d'exploration qui améliore la manipulation des objets (Fagard, Rat-Fischer & O'Regan 2012).

Dans une étude longitudinale qui illustre bien le développement de l'utilisation de l'outil, les auteurs ont évalué des bébés de 11 à 17 mois sur leur capacité à utiliser la cuillère (main utilisée, trajectoire, la prise) pendant une période de 6 mois, la cuillère étant un outil qui a un sens restreint pour les bébés, les résultats ont montré que cette capacité s'améliore avec l'âge (Connolly & Dalgleish 1989).

Dans une étude similaire (McCarty, Clifton & Collard 1999), les auteurs ont remis à des enfants de 9, 14 et 19 mois une cuillère remplie de nourriture et qu'on leur présente parfois parfois par le côté bol et parfois par le manche mais du côté de la main préférée de l'enfant. Les résultats ont montré que les bébés de 9 mois prennent le bol de la cuillère avec leur main préférée, ceux de 14 mois essayent avec une stratégie plus au moins complexe de prendre le manche de la cuillère avec leur main préférée, tandis que les plus âgés prennent le manche de la cuillère avec la main non préférée.

A partir du moment où la capacité de locomotion et de la préhension sont acquises, le mécanisme de la réalisation motrice de l'enfant se perfectionne et se diversifie. Les gestes deviennent plus précis par leurs vitesses d'exécution. L'enfant peut aussi facilement adapter ses mouvements dans de nouvelles situations, les manipulations et utilisations d'objets sont plus précises et plus nombreuses avec comme par exemple faire rouler un

ballon, jongler, lancer ou attraper un ballon avec la main ... etc.(Albaret 2001).

Cette amélioration motrice apparaît entre 6 et 7 ans et dépend de la qualité du contrôle moteur et de l'utilisation optimale des rétroactions visuelles et proprioceptives, de l'anticipation (Albaret 2001).

1.1.2.1.3 Imitation et psychomotricité

Selon Jacqueline Nadel, l'imitation est la reproduction motrice en réponse à la perception d'un mouvement (Nadel 2005). L'imitation a été abordée par les auteurs dans plusieurs contextes, car c'est une conduite qui a plusieurs rôles. Durant la première enfance elle participe au développement de la socialisation (Nadel & Butterworth 1999). Elle permet aussi à l'enfant de communiquer sans langage (Nadel 2011) et d'apprendre des comportements nouveaux.

Piaget a défini l'imitation comme « *un acte par lequel un modèle est reproduit* ». Cette définition manque de précision car il existe plusieurs types d'imitation et chaque imitation exige une capacité particulière.

L'imitation immédiate qui est particulièrement utilisée par les enfants entre l'âge de 2 ans et 4 ans, comme un moyen de communication. L'imitation immédiate se caractérise par la synchronie avec son partenaire, c'est-à-dire faire la même chose et en même temps la distribution des rôles et l'attention conjointe. La recherche a mis beaucoup de temps avant d'admettre l'existence de l'imitation néonatale. Ainsi pour beaucoup d'auteurs (Baldwin, Nourry & Marillier 1897; Wallon 1942) l'imitation chez le nouveau né n'existe pas.

Piaget avait remarqué ce qu'il a appelé « des préparations réflexes à l'imitation » durant la période sensori-motrice mais il considère que c'est une « préfiguration en acte matériel et non pas de pensée ». Le bébé ne peut imiter de façon intelligente qu'à partir de 15 mois, de façon intelligente veut dire que le bébé imite un objet absent, donc il est capable de représentation. Cela dit il faut préciser que pour Piaget seule l'imitation différée et intentionnelle était considérée comme une « imitation véritable » (Guillaume 1928), cela veut dire que le bébé ne peut pas imiter tant qu'il n'est pas capable de faire des représentations.

L'idée que l'imitation néonatale n'existerait pas a influencé les recherches en psychologie

de l'enfant de l'époque, même si certains auteurs ont observé des comportements imitatifs à un âge précoce ; Preyer (1887) a remarqué une imitation des mouvements chez un bébé de 15 semaines. Plus tard Zazzo (1988) va faire une observation qui va changer les idées qu'avaient les auteurs à l'époque sur l'imitation. En effet il remarqua que son fils âgé de 25 jours tire la langue quand son père tirait sa langue.

Dans leurs études, (Meltzoff & Moore 1983; Meltzoff, Moore & others 1977), ont montré que des bébés de 2 semaines étaient capables de reproduire des mouvements faciaux comme ouvrir la bouche, tirer la langue en suivant le modèle. Dans une autre étude des auteurs ont montré qu'un nouveau-né âgé de 20 minutes avait des capacités d'imitation (Kugiumutzakis 1985)

À la naissance l'imitation se limite à des mouvements faciaux car ce sont des mouvements présents dans le répertoire moteur du nouveau né (Nadel & Potier 2002). Pour certains auteurs l'imitation néonatale est la capacité innée à reproduire un acte moteur après la perception d'un mouvement (Jeannerod 2001). Rizzolatti & Arbib (1998) ont utilisé le terme mécanisme de résonance afin de montrer les propriétés du système moteur. Lorsqu'un sujet observe un mouvement, certaines régions pariétales qui facilitent le mouvement s'activent même si ces mouvements ne sont pas significatifs (Grèzes 1998). Une étude a montré une correspondance hémodynamique dans le cortex pré moteur et le cortex pariétal qui sont les régions responsables de la planification et la génération des actions pendant l'observation d'un modèle (Grèzes & Decety 2001). Cette résonance motrice est organisée dans le cortex pré moteur de façon somato-topique en respectant différents territoires corporels (Buccino, Binkofski, Fink, Fadiga, Fogassi, Gallese, Seitz, Zilles, Rizzolatti & Freund 2001). La résonance motrice dépend des capacités motrices de l'observateur et de son répertoire moteur (Grèzes & De Gelder 2005)

Rizzolatti a distingué deux niveaux de résonance, un bas niveau de résonance qui implique les régions cérébrales qui codent les mouvements et un haut niveau de résonance qui concerne les régions cérébrales qui codent les actions (Rizzolatti, Fadiga, Fogassi, Gallese, Meltzoff & Prinz 2002). L'imitation néonatale s'explique par mécanisme de résonance de bas niveau (Grèzes & De Gelder 2005).

Pour les bébés de 6 et 9 semaines, les auteurs ont remarqué une imitation de mouvement des bras et de la tête. L'imitation des expressions faciales se diversifie (Nadel 2011) Le

bébé de 2 mois imite les mouvements de la tête, la posture, les sourcils et la forme de la bouche.

A 3 mois le bébé peut imiter une trajectoire de la main vers le visage (Nadel & Potier 2002). A partir de 6 mois l'enfant peut imiter des actions familières simples avec des objets (Barr, Dowden & Hayne 1996). Ceci est liée à la constitution d'un répertoire d'actions (Nadel 2011) Ce qui s'explique par la formation d'un mécanisme de résonance de haut niveau. Ce dernier résulterait de l'association entre la représentation de l'action motrice et les conséquences de l'action. Donc le mécanisme de haut niveau, déclenche des représentations et évoque les gestes qui pourraient les réaliser et non pas des réponses motrices évoquées par le mouvement comme c'est le cas dans le mécanisme de bas niveau (Nadel & Potier 2002).

L'imitation différée qui est considérée comme la véritable imitation apparaît plus tardivement dans le développement par rapport à l'imitation immédiate parce qu'elle fait appel à d'autres capacités comme la représentation motrice, la mémoire, la planification. L'imitation différée permet à l'enfant d'apprendre une nouvelle compétence (Lehalle & Mellier 2013). Selon Piaget (1945), l'imitation est la première manifestation de la fonction sémiotique (Piaget 1945) Certains auteurs ont attribué à l'imitation un rôle essentiel dans le développement, étant donnée la fonction importante qu'elle occupe dans le développement typique que cela soit dans la communication, le langage, ou dans le couplage perception action. (Nadel 2011).

Dans la communication, c'est l'imitation immédiate qui est utilisée car il faut être synchrone avec l'autre. Mais pour l'apprentissage c'est plutôt l'imitation différée qui est mise en avant. L'imitation est extrêmement liée au répertoire d'actions, plus ce dernier est riche, plus l'enfant ne peut imiter et apprendre de nouvelles actions en combinant les éléments présents dans son répertoire. Ce n'est qu'à 10 mois que le bébé apprend à imiter le but d'une action (Esseily, Nadel & Fagard 2010), à 12 mois il peut imiter jusqu'à deux actions simples familières enchainées (Barr, Dowden & Hayne 1996) puis à 18 mois il peut imiter jusqu'à trois actions familières et peut aussi imiter des actions complexes.

A 14 mois l'enfant commence à comprendre l'intention d'une action observée, ce qui prouve qu'il a établi des relations d'affordance entre les objets et les actions (Meltzoff 1995). Lorsque le nouveau né imite, il associe sa perception et son action. C'est ce qui va

lui permettre d'évoluer son répertoire moteur. Ces représentations motrices stockées vont être utilisées dans d'autres situations.

L'imitation permet aussi au bébé de stocker différentes manières de réaliser une action en prenant en compte toutes les différences entre chaque présentation, ce qui enrichit encore plus le répertoire d'actions. L'imitation est donc plastique (Nadel 2011) c'est pour cette raison qu'entraîner des enfants à l'imitation est profitable pour leur développement. Pour Jacqueline Nadel lorsque l'on stimule l'imitation, cela permet à l'enfant de l'utiliser comme ressource afin qu'il puisse réaliser des actions qu'il apprend et constitue un répertoire de représentations motrices, en conséquence le répertoire moteur se développe. Entraîner l'enfant à l'imitation ne signifie pas forcément que cette dernière est déficiente, mais qu'elle pourrait enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice de l'enfant (Nadel 2011). La reproduction des mouvements ou des actions inscrites dans le répertoire moteur consolide les traces motrices et le répertoire devient automatique, ce qui va faciliter le rappel pendant la perception. Le bébé peut s'entraîner par l'auto-imitation, qui est la répétition d'un mouvement nouveau. Nous remarquons ce comportement chez le bébé d'un mois. Le but de cette relation est de consolider la relation entre ce qu'il voit (mouvement de son corps) et ce qu'il ressent (informations proprioceptives)

1.1.2.2 Apprentissage moteur chez l'enfant neuro-typique

1.1.2.2.1 Aspect cognitif

Selon Guthrie (1935). L'apprentissage moteur est « un processus interne qui se déroule dans le système nerveux de celui qui apprend et qui lui permet de façon rapide et durable de changer de comportement dans une tâche vis-à-vis de laquelle il n'a pas de comportement adapté » Pour Chevalier (2004), l'apprentissage moteur est le résultat de plusieurs processus cognitifs comme la perception de l'action, l'attention, la représentation, la mémorisation de l'action enfin la reconnaissance des expériences passées. C'est aussi un processus d'adaptation cognitif et moteur, lié à la pratique et à l'expérience, favorisé par des conditions d'apprentissage qui mènent à des changements permanents de la performance et de l'habileté motrice (Chevalier 2004). Donc l'apprentissage est le résultat de plusieurs opérations et de processus cognitifs supérieurs mis en œuvre lors d'un

entraînement, ce qui provoque une modification durable dans le comportement moteur.

Adams (1971) proposa un modèle d'apprentissage en boucle fermée où le feedback a une importance capitale. D'après le même auteur l'exécution du mouvement produit deux traces, la première mnésique, comportant un programme moteur qui initie le mouvement, le second est perceptif et consiste en une représentation construite à partir des informations sensorielles produites par le mouvement. (Debû 2001)

Selon ce modèle l'apprentissage moteur passe par 3 étapes. Le premier est cognitif et consiste à élaborer un modèle interne où la charge attentionnelle est importante. La deuxième étape est motrice, dans laquelle la personne organise un programme moteur où les comportements diminuent et l'anticipation apparaît. Enfin la troisième étape est l'autonomie, le programme moteur est généralisé et automatisé mais pour atteindre cette étape il faut une grande pratique.

Nous ne pouvons pas aborder l'apprentissage moteur sans évoquer les théories du contrôle moteur qui explique la façon dont l'individu produit les mouvements afin de résoudre un problème moteur dans une situation (Teulier 2004).

Pour Schmidt & Debû (1993) l'information passe par des étapes déterminées dans un ordre précis et chaque étape traite l'information fournie par la phase précédente. Le premier stade est l'identification du signal issu de différents canaux perceptifs, ensuite le stade de sélection de la réponse, en fonction de l'état initial et de la connaissance du résultat c'est-à-dire le but à atteindre, enfin le stade moteur qui est responsable de la programmation motrice. Le programme moteur est un aspect important de la théorie de Schmidt, car c'est ce qui va commander le mouvement.

Le programme moteur est une série d'instructions stockées en mémoire sous forme de schémas. Il est constitué d'un noyau où l'invariant permet l'organisation générale du mouvement car il contient les caractéristiques générales des mouvements comme par exemple l'ordre séquentiel élémentaire entre les mouvements et la relation spéciale et temporelle stable reliant les parties des classes de mouvements. Il existe aussi un ensemble de variables qui permettent l'ajustement du mouvement à la spécificité de la tâche comme la durée, l'amplitude du mouvement et les segments corporels utilisés. Le rapport qui se construit entre l'état initial, la connaissance du résultat et la spécificité de la tâche, élabore un schéma de rappel qui permet de choisir les variables ou les

paramètres essentiels au programme moteur généralisé. Il permet de construire la réponse motrice et c'est sur lui que repose la construction d'une nouvelle réponse. Le schéma de rappel est lié à deux facteurs, la connaissance du résultat et la pratique. Un schéma de reconnaissance contenant un ensemble d'éléments perceptifs construit à partir des conséquences sensorielles du mouvement est conservé dans la mémoire afin d'évaluer l'exactitude du mouvement. C'est l'indication qui permet de corriger le mouvement d'après le feedback. Il est influencé par le feedback proprioceptif et la pratique.

Pendant l'exécution du mouvement un mécanisme de correction d'erreurs permet de compenser l'écart qui existe avec le mouvement correct en s'appuyant sur la connaissance du résultat du mouvement et la comparaison entre le feedback et la trace perceptive.

L'exécution du mouvement peut se faire de deux manières, soit en boucle fermée pour les mouvements lents c'est-à-dire en corrigeant les erreurs en se basant sur le feedback sensoriel, soit en boucle ouverte dans les cas de mouvements rapides où il n'y a pas de prise en compte du feedback sensoriel. Donc il y'a pas de possibilité pour adapter le mouvement, ces derniers sont programmés dès le départ par le programme moteur.

Il existe deux types de feedback, l'un intrinsèque résultant de la production du mouvement (conséquence sensorielle) et le feedback extrinsèque qui est produit par une tierce personne. Plusieurs études ont montré que l'utilisation fréquente du feedback extrinsèque peut provoquer une dépendance chez les sujets, et pourrait les empêcher de saisir correctement le feedback intrinsèque (Swinen, Schmidt, Nicholson & Shapiro 1990). Pour Schmidt & Debu (1993) l'amélioration du geste dépend de la mémorisation de la relation qui unit l'information issue de la condition initiale, celle qui concerne l'essai et la connaissance du résultat. Selon lui ce ne sont pas les gestes eux même mais c'est le programme moteur généralisé qui est mémorisé.

La mémoire est un élément fondamental dans les apprentissages en général, et particulièrement dans l'apprentissage moteur. Elle permet l'encodage des informations issues des percepts sous forme de trace mnésique, ensuite ces informations sont stockées et peuvent être récupérées ultérieurement. Il existe deux types de mémoire, la mémoire à court terme appelée aussi mémoire de travail (Baddeley 1983), et la mémoire à long terme.

La mémoire de travail permet à la fois de stocker et de manipuler les informations à

court terme pendant la réalisation d'une tâche. Ces données sont issues du registre de l'information sensorielle, ou bien récupérées par la mémoire à long terme.

Elle permet ainsi de mettre à jour les informations à fur et à mesure que la tâche évolue (Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter & Wager 2000). Il existe 2 types de mémoire du travail, l'une verbale et qui permet de stocker les informations verbales appelées « boucle phonologique » et l'autre visuelle appelée aussi « calepin Visio-spatial » (Baddeley & Hitch 1974).

Certaines informations traitées dans la mémoire de travail peuvent être transférées dans la mémoire à long terme. Cette mémoire permet de retenir les informations après l'apprentissage car elle est composée de représentations qui peuvent être activées ultérieurement ou reconstruites. Ces représentations se manifestent par un changement permanent dans le comportement après une expérience (Dudai 2002).

Baddeley & Hollard (1993) a identifié deux types de mémoire à long terme, le premier est la mémoire déclarative. Elle comprend la mémoire épisodique qui concerne les expériences vécues et la mémoire sémantique qui contient les connaissances générales. La deuxième mémoire est implicite ou procédurale, elle contient tous les savoir faire cognitifs et perceptivo-moteurs. La mémoire à court terme intervient dans l'apprentissage des actions motrices en encodant les caractéristiques du mouvement dans la mémoire à long terme sous forme de schémas de rappel et les conséquences sensorielles attendues du mouvement sous forme de schémas de reconnaissance (Thon 1999)

L'apprentissage obtenu dans une situation peut être applicable dans une situation nouvelle (Schmidt & Debu 1993) c'est ce qu'on appelle le transfert et la généralisation. Le transfert peut s'appliquer dans deux situations, le transfert proche (Thorndike 1913) qui peut être réalisé lorsque la tâche est similaire à une autre et le transfert lointain quand les deux situations sont différentes. C'est le principe de la généralisation, chaque apprentissage doit être généralisé que cela concerne la généralisation des stimuli ou bien de la réponse (Nesenson, Aubert & Pourre 2006). D'après certains auteurs, le but de l'entraînement pour acquérir une habileté particulière est de pouvoir réutiliser cette habileté dans une situation différente.

Dans l'apprentissage moteur ce qui va être transféré ou généralisé c'est le programme moteur général. Le transfert peut se réaliser en administrant des conditions d'entraînement

et d'apprentissage très diversifiées. Il existe deux types de pratique variable ; celles où l'on change les conditions de la pratique c'est-à-dire les variables et l'autre où l'on intercale dans l'apprentissage d'une habilité, une autre tâche qui comporte un programme moteur généralisé différent.

En ce qui concerne la première méthode qui consiste à changer les conditions de la pratique, Schmitz (2000) a montré qu'au début le transfert était important mais petit à petit, il commençait à se dégrader car il est liée à la spécificité de l'habilité motrice. La deuxième méthode où les auteurs ont intercalé l'entraînement avec une tâche comportant un programme moteur différent, les apprenants sont testés dans la tâche de rétention (Battig 1979) résultats ont montrés que les scores de rétention étaient élevés car pendant que l'élève ou l'apprenant recherche des solutions pour la tâche d'interférence, il élabore des règles qui lui permettent de changer les paramètres du mouvement ce qui améliore sa stratégie afin de réaliser la tâche initiale. Dans ce cas précis l'apprenant fait un transfert de stratégie (Battig 1979). D'autres auteurs ont remarqué que la pratique variable permet à l'individu de construire des règles de paramétrisation et un transfert d'apprentissage plus important contrairement à une pratique fixe (Boutmans & Buekers 1985)

Dans une étude des auteurs (Magill & Schoenfelder-Zohdi 1995) ont tenté d'évaluer l'effet de la démonstration sur deux types d'apprentissages. Dans le premier, les sujets devaient apprendre une nouvelle coordination, dans le second il s'agissait d'adapter une coordination acquise à une nouvelle situation. Les résultats ont montré que la démonstration était plus efficace lorsqu'il s'agit d'une nouvelle tâche.

Donc pendant l'apprentissage par observation c'est le programme moteur qui est élaboré et non pas les règles de paramétrisation qui permettent l'adaptation aux nouvelles situations. D'autres facteurs peuvent affecter l'apprentissage moteur (Newell 1991; Schmidt & Lee 1988) les facteurs intervenants avant la pratique comme les consignes préalables ou l'observation d'un modèle puis ceux qui interviennent pendant la pratique comme le guidage et les conditions de la pratique et enfin ceux après la pratique nous citons le feedback qui est donné sous forme de connaissance du résultat (Blandin 2002).

Il existe une autre théorie qui explique l'apprentissage moteur, c'est le modèle dynamique. Ce dernier insiste sur l'importance du couplage perception et action. L'idée principale de ces auteurs est qu'il existe un rapport entre les capacités motrices de l'individu et les

caractéristiques de l'environnement dans lequel il agit. Autrement dit le même environnement ne générera pas les mêmes actions de la part de différents individus. C'est la notion d'affordance utilisée par Gibson (1979). L'affordance est la propriété de l'environnement qui permet de déclencher des actions (Albaret, Soppelsa, Thon & Zanone 2007) cette notion est illustrée par les travaux de Warren (1984). Ce dernier a montré que lorsqu'une personne gravi un escalier, elle doit prendre en compte la hauteur des escaliers et longueur de la jambe. L'action est issue de la perception de l'objet (Gibson 1969). Dès la naissance l'enfant perçoit autour de lui et à chaque nouvelle perception et grâce au phénomène d'affordance l'enfant construit une nouvelle forme de motricité dans son développement. Le développement de l'enfant est lié aux apprentissages perceptifs et à la capacité de l'enfant à différencier les affordances (Gibson 1988). Selon la théorie dynamique, les actions motrices sont considérées comme un ensemble de coordinations, d'assemblage de segments et d'articulations.

L'apprentissage d'une nouvelle coordination motrice complexe se caractérise par l'émergence de nouvelles structures de coordinations stables, résultant du relâchement progressif des degrés de liberté du système d'action à coordonner. (Temprado & Montagne 2001) Pendant l'apprentissage moteur il y'a pas un programme moteur qui organise mais une adaptation du système à des contraintes. Ces contraintes peuvent être interne et concernent la coordination elle-même ou externe et concernent des éléments environnementaux (Le Her 2004)

1.1.2.2.2 Aspect neuropsychologique

Le système nerveux central organise chaque mouvement de manière hiérarchique, lorsqu'une personne exécute un mouvement complexe c'est-à-dire un mouvement qui comporte plusieurs séquences d'actions. C'est le cerveau antérieur ou plus exactement le lobe frontal qui est responsable des actions motrices. Ce dernier se divise en trois parties, le cortex préfrontal qui joue un rôle dans la planification du mouvement ensuite il donne l'ordre au cortex pré moteur afin qu'il organise le mouvement en séquences d'actions, enfin le cortex moteur qui exécute l'action motrice (Kolb & Whishaw 2008).

Cette organisation hiérarchique a été confirmée dans une étude basée sur la détermination

du flux sanguin cérébrale dans les aires frontales lors de l'exécution d'un mouvement (Roland 1993). Les résultats de plusieurs recherches ont montré qu'un dysfonctionnement dans les aires frontales pouvait entraîner différents troubles du contrôle cognitif ou contrôle exécutif (Passingham 1993), comme la planification, la mémoire, l'attention et la perception.

Un trouble dans le contrôle exécutif entraîne des difficultés dans la sélection des représentations et des réponses. La personne qui présente ce genre d'atteinte devient incapable de planifier des actions ou de prendre des décisions.

Une autre étude a montré que lorsqu'il existe une lésion dans le cortex pré moteur, les séquences d'actions motrices ne sont plus coordonnées. Donc le but à atteindre lors de l'exécution d'une action ne sera pas abouti (Brinkman 1984). Un autre système intervient pendant l'exécution de l'action, c'est le système somato-sensoriel. Son rôle est d'informer le cerveau sur les sensations comme la position, la température, la douleur. Il permet ainsi à l'individu de s'informer sur ses actions et sur leurs conséquences.

Le système somatosensoriel se compose d'abord de récepteurs sensoriels qui se situent dans la peau, il en existe plusieurs, certains perçoivent la température et la douleur, d'autres nous informent sur les propriétés tactiles des objets que l'on touche, enfin ceux qui recouvrent les sensations des muscles et le sens de la position (Kolb & Whishaw 2008). Les informations issues des récepteurs sensoriels sont transmises au cerveau par les neurones ganglionnaires de la racine dorsale, en remontant par la moelle épinière jusqu'aux thalamus qui les envoient vers le cortex somato-sensoriel. Les systèmes somato-sensoriels et moteurs sont extrêmement liés. Particulièrement pour les mouvements complexes car ils permettent d'intégrer les actions réalisées et les décisions pour l'organisation des actions suivantes.

Sur le plan neurologique, le système nerveux central sélectionne le mouvement approprié et désigne les commandes qui exécutent le mouvement et cela à partir des informations qu'il reçoit des récepteurs sensoriels et proprioceptifs, en plus des informations mémorisées. Ces récepteurs sensoriels reçoivent des informations au retour afin de prévenir le système nerveux central d'une éventuelle erreur de trajectoire afin qu'il puisse la corriger (Thon 1999).

Des recherches ont montré qu'un trouble dans les aires frontales pouvait avoir des

conséquences sur les apprentissages sensorimoteurs.

1.2 Apprentissage par observation, (par imitation)

1.2.1 L'apprentissage par observation chez l'enfant typique

L'apprentissage par observation est un mécanisme par lequel les individus acquièrent un nouveau comportement (Bandura 1977; Bandura & Walters 1963; Miller & Dollard 1941), ont élaboré la théorie de l'apprentissage social en reprenant l'idée de Sheffield (1961) selon laquelle, pendant l'apprentissage par observation, l'observateur élabore des représentations cognitives de l'action et de sa conséquence.

Selon l'avis de certains auteurs, il faut discriminer l'imitation de l'apprentissage par observation. Pour les comportementalistes dans l'imitation, l'observateur réalise le même comportement que le modèle immédiatement après l'observation de ce dernier (Cooper, Heron, Heward & others 2007). Le comportement n'est pas renforcé par l'observation de la conséquence par contre il est renforcé par une récompense directe. L'apprentissage par observation exige la compréhension des contingences et la sélection des réponses pertinentes.

Les capacités cognitives sont nécessaires dans l'apprentissage par observation comme l'attention, la mémoire, la planification et l'anticipation. Pendant la première étape de l'apprentissage par observation. L'observateur extrait les informations essentielles de l'action ensuite il les mémorise, pour cela la capacité attentionnelle et la mémoire sont nécessaires.

La deuxième étape de « reproduction », l'observateur planifie et reproduit l'action motrice. Bandura a aussi donné beaucoup d'importance aux conséquences du comportement observé car cela peut soit renforcer le comportement de l'observateur soit le diminuer. Selon la théorie de l'apprentissage social de Bandura la probabilité qu'un comportement observé soit reproduit dépend de plusieurs facteurs. Tout d'abord le modèle doit être attrayant et réaliste, qu'il soit perçu de façon positive, que l'observateur ait les compétences nécessaires, afin d'imiter le comportement observé, et enfin que le comportement du modèle ait des conséquences de renforcement (Baldwin & Baldwin 1973; Bandura 1977). Sur le plan social l'individu profite des réussites et des erreurs des autres personnes

afin d'adapter son comportement.

Dans une autre étude de Carroll & Bandura (1982) des sujets observaient un modèle fait d'une série de mouvements avant de reproduire les mêmes gestes pendant la phase de reproduction de l'action. Certains sujets ont reçu un feedback visuel de leurs gestes. Les résultats de cette recherche ont montré que le feedback a amélioré la performance des sujets en question.

Bandura a distingué la reproduction d'une action nouvelle en observant une autre personne la réaliser, cette reproduction répond aux critères d'apprentissage. Selon lui, elle se différencie de ce qu'il a appelé le « facilitateur social » qui est une reproduction d'une action familière activée par l'observation d'une autre personne réalisant la même tâche. La théorie de Bandura ne donne aucune explication concernant l'effet de l'observation sur la planification et la planification motrice.

Selon une étude, deux procédures doivent être prises en compte dans l'apprentissage par observation. Le conditionnement classique et le conditionnement opérant (De Houwer 2007). D'après la théorie du conditionnement opérant, l'observation change le comportement lorsqu'il y a un appariement entre la situation initiale et la conséquence. Cette dernière agit comme un stimulus puissant. Dans leurs études sur la peur chez les enfants, Field, Field, Sanders & Nadel (2001) ont présenté aux enfants des images d'animaux suivies d'images qui représentent des visages heureux puis d'autres effrayés. Les résultats ont montré que les enfants ont commencé à avoir peur des animaux qui ont été associés aux visages effrayés.

D'après la théorie du conditionnement opérant c'est l'impact que provoque les réponses (punitions ou récompenses) qui renforcent le comportement observé. Cette théorie est illustrée dans une étude menée par Bandura (1965) sur l'agressivité dans un contexte social. L'expérience est réalisée avec deux groupes d'enfants visionnant un film où l'on montre un adulte entraîné de détruire une poupée de façon violente et agressive. Par la suite, certains enfants regardent une vidéo où l'adulte fut sévèrement puni, et d'autres où il fut récompensé. Les résultats ont montré que les enfants ayant vu l'adulte sanctionné ont tendance à moins imiter son comportement contrairement à ceux qui l'ont vu récompensé.

1.2.1.1 Apprentissage par observation d'une action motrice

L'apprentissage par observation est une forme d'imitation qui se caractérise par une simulation de l'action, dans le sens où il faut former une représentation motrice et planifier une programmation de cette action (la décomposer en mouvements séquentiels successifs), pour pouvoir créer une copie des mouvements à reproduire (Raos, Evangeliou & Savaki 2007).

Durant les premières années de vie, l'enfant passe son temps à observer autour de lui, et à regarder les autres comme ses parents ou ses frères agir sur leur environnement, ce qui va lui permettre d'apprendre les actions et leurs conséquences soit par observation ou par imitation (Elsner & Aschersleben 2003).

Des études ont montré, durant un test de manipulation d'un dispositif dans lequel l'enfant doit récupérer un objet, que des enfants de 12 mois ayant observé une démonstration, manipulent mieux que ceux qui ne l'ont pas vu. Par contre concernant les enfants de 9 mois la démonstration n'a aucun effet sur leurs performances (Provasi, Dubon & Bloch 2001). D'autres études ont montré que l'apprentissage par observation chez les enfants âgés de 8 à 18 mois, pour une tâche de difficulté croissante, le taux de réussite augmente au alentour de 10 mois puis devient plus évident entre 12 et 15 mois (Esseily, Nadel & Fagard 2010). Mais les enfants de 12 à 15 mois arrivent à reproduire une nouvelle action complexe qui ne comporte pas plus de trois étapes mais seulement après 10 minutes de la démonstration (Elsner 2007) car lorsque un enfant apprend une nouvelle action qui comporte plusieurs étapes, il doit anticiper les effets de chacune d'entre elles, en plus de l'effet final. L'apprentissage par observation est l'acquisition d'une nouvelle compétence suite à l'observation d'un comportement d'une autre personne (Catania 2007). Des recherches ont montré que l'apprentissage via l'observation n'est pas propre à l'homme certaines espèces sont capables d'apprendre en observant comme les pigeons (Zentall 1973). Sur le plan moteur, c'est un processus par lequel un individu essaye de reproduire un mouvement réalisé par une autre personne (Hayes, Ashford & Bennett 2008). D'après la définition de (Robert 1971) « *l'apprentissage par observation est l'observation d'une séquence d'événements qui entraînent une modification du comportement (la réponse) comme si l'observateur lui-même avait été directement impliqué à l'intérieur de cette*

séquence d'événements ». L'observation permet de réduire le nombre d'essais de pratiques essentielles pour aboutir à une performance donnée (Newell 1991; Schmidt & Lee 1988; Scully & Newell 1985), et facilite l'apprentissage moteur durant certains entraînements quand la pratique est impossible (Weiss, McCullagh, Smith & Berlant 1998).

1.2.1.2 Processus d'apprentissage par observation

Dans l'apprentissage par observation, l'observateur et le modèle doivent être stimulés de la même manière pendant que le modèle exécute l'action, l'observateur ne fait qu'observer. Il ne doit exécuter aucune action en rapport avec la stimulation. Ensuite l'observateur doit répondre face au stimulus de la même manière que le modèle en l'absence de celui-ci et de façon permanente afin que l'on puisse parler d'apprentissage (Blandin 2002). Sheffield (1961) a montré qu'une démonstration d'une action permettrait à l'observateur de développer une représentation symbolique et perceptive. Ces représentations vont être mémorisées et permettre d'exécuter cette action sans la présence du modèle. Ces représentations vont aussi lui servir de référence afin qu'il puisse corriger l'action pendant son exécution. Mais dans l'étude de Sheffield l'observation était suivie par la pratique de l'action donc il est difficile d'évaluer l'effet de l'observation pure. Pour lui, l'observateur compare ce qu'il perçoit du modèle avec ses propres expériences afin d'exécuter l'action avec plus de précision.

Adams (1986) a montré dans son étude sur la connaissance des résultats dans l'apprentissage par observation, que les processus cognitifs impliqués dans la pratique physique étaient similaires à ceux requis dans l'apprentissage par observation. D'après l'étude de Decety & Michel (1989) les aires cérébrales activées pendant l'organisation des étapes de l'action sont également activées lors de la représentation motrice de l'action.

Buccino, Binkofski, Fink, Fadiga, Fogassi, Gallese, Seitz, Zilles, Rizzolatti & Freund (2001) ont montré que les régions du cortex pré moteur qui s'activent pendant la perception d'une action réalisée par une autre personne sont celles qui sous-tendent la production de cette action. Donc en plus d'intervenir dans la préparation et la sélection du mouvement, le cortex pré moteur s'active même lors de l'observation d'une action réalisée par autrui, c'est le couplage perception action. Selon des auteurs, le couplage perception action est impliqué dans l'imitation et l'apprentissage par observation car les régions cérébrales

sous-jacentes sont les mêmes (Iacoboni, Woods, Brass, Bekkering, Mazziotta & Rizzolatti 1999)

Dans certaines recherches on a remarqué que pendant l'observation, en plus du cortex pré moteur même le cortex primaire somato-sensoriel est activé (Raos, Umiltà, Gallese & Fogassi 2004). Donc d'après cette découverte, les mouvements et leurs éléments proprioceptifs sont stockés comme représentations motrices et sensorielles donc pendant l'observation de l'action ce sont ces éléments sensoriels qui interviennent (Nadel 2011). Selon le même auteur c'est ce qui expliquerait que l'imitation d'actions familières précèdent l'imitation d'actions nouvelles car les enfants exercent les actions qu'ils ont dans leur répertoire. Cette conclusion explique aussi pourquoi les très jeunes enfants répètent les nouvelles actions. Ils font de l'auto-imitation afin de stocker les représentations somatosensorielles et leurs actions pour pouvoir les utiliser ultérieurement dans une situation d'observation.

Une autre étude a montré que la perception des conséquences sensorielles de l'action effectuée par un modèle permettait à l'observateur de simuler les commandes motrices nécessaires qui lui permettent d'avoir les mêmes conséquences sensorielles comme s'ils étaient impliqués dans l'action (Blakemore & Decety 2001).

Lors de ces études, on tient compte du fait qu'il existe dans le cerveau un groupe de neurones miroirs qui se situent dans l'aire cérébrale responsable de l'exécution d'une action et l'observation d'une action (Rizzolatti & Craighero 2004; Rizzolatti & Sinigaglia 2010).

L'idée que l'être humain posséderait un système miroir qui est impliqué dans l'imitation (Kugiumutzakis 1993) a pendant longtemps été controversé mais une étude récente a confirmé son existence (Mukamel, Ekstrom, Kaplan, Iacoboni & Fried 2010). Des résultats ont confirmé que les neurones miroirs humaines s'activaient durant l'observation des gestes (Buccino, Binkofski, Fink, Fadiga, Fogassi, Gallese, Seitz, Zilles, Rizzolatti & Freund 2001; Grèzes, Armony, Rowe & Passingham 2003) ainsi que pendant l'observation des actions dénuées de sens (Streltsova, Berchio, Gallese & Umiltà 2010). Pour Gibson (1979), il existerait un rapport entre la perception et l'action. Ce lien est déterminé par les particularités physiques de l'objet et par la capacité motrice de l'observateur et de son répertoire moteur. En effet, selon une étude, la perception des

mouvements possibles déclenche le cortex pré moteur par contre les mouvements impossibles à réaliser activaient des régions orbito-frontale qui sont habituellement activées lors des résolutions de conflits (Stevens, Fonlupt, Shiffrar & Decety 2000).

Selon une autre étude le système miroir est impliqué dans le codage de l'intention motrice à la base d'actions élémentaires (Brass, Schmitt, Spengler & Gergely 2007). Cela suggère que pendant l'observation d'un geste, l'activation des aires miroirs est adaptée selon le contexte qui détermine une intention motrice (Iacoboni, Molnar-Szakacs, Gallese, Buccino, Mazziotta, Rizzolatti & others 2005).

Une étude a montré que les buts moteurs peuvent être décelés pendant l'observation d'une action même quand ils sont réalisés par le bras d'un robot (Gazzola, Rizzolatti, Wicker & Keysers 2007). Plusieurs recherches ont montré que les représentations motrices jouaient un rôle important dans l'organisation de nos comportements moteurs et leurs réalisations ainsi que la compréhension des comportements moteurs d'autrui (Grézes & De Gelder 2005).

Selon certains auteurs, la capacité de représentation du monde extérieur ne nous permet pas d'anticiper une action en la simulant sans avoir recours à la pratique, donc nous pouvons vivre l'action virtuellement dans une situation quotidienne, comme observer une autre personne exécuter une tâche (Jeannerod 2001) Même si l'observation est un moyen efficace pour l'apprentissage moteur, elle ne peut pas entièrement remplacer la pratique physique malgré les résultats obtenus dans plusieurs recherches qui prouvent la similarité entre les régions cérébrales impliquées dans l'observation des mouvements et la pratique. D'autres études ont montré qu'ils existaient des différences.

Des études ont montré que certaines régions du cerveau impliqué dans l'apprentissage par observation ont été activées de façon plus intense pendant la pratique physique que pendant l'observation (Muthukumaraswamy & Johnson 2004; Woodruff & Maaske 2010). Plusieurs auteurs ont montré que l'apprentissage par observation n'était pas suffisant, et que l'apprentissage par la pratique permettait d'avoir de meilleurs résultats (Deakin & Proteau 2000). Dans leurs études, Shea, Wright, Wulf & Whitacre (2000) ont apprécié l'efficacité de la pratique physique et l'observation concernant l'apprentissage testé sur 30 étudiants. Dans la première expérience ils ont comparé l'effet de l'observation et de la pratique sur la rétention et le transfert. Leurs résultats ont montré que la

rétenion était meilleure chez les étudiants qui ont suivis des séances de pratique physique par rapport à ceux qui ont appris par observation, par contre aucune différence n'a été constatée concernant le transfert. Dans la seconde expérience les auteurs ont évalué l'effet de l'apprentissage mixte (c'est-à-dire alterner observation et pratique) pendant l'apprentissage, les auteurs ont remarqué que, concernant la rétenion aucune différence n'a été remarquée entre le groupe apprentissage mixte et apprentissage par la pratique. Par contre pour les résultats relatifs au transfert, la différence été significative en faveur de l'apprentissage mixte. Cette recherche a montré que la combinaison entre l'observation et la pratique permettait un apprentissage plus important que pendant l'apprentissage par la pratique seule.

La consolidation des acquis moteurs est fortement liée à la pratique physique cela s'explique par un mécanisme qui se met en place pendant la pratique et qui permet de réorganiser l'information dans le cerveau (Trempe & Proteau 2012)

L'apprentissage par l'observation ne permet d'accéder aux feedback proprioceptif produits par le mouvement avec la même précision que pendant la pratique physique. Dans une autre étude des auteurs ont remarqué que pendant l'observation sans pratique physique, les individus étaient capables de construire des représentations cognitives, mais cette représentation est insuffisante (Deakin & Proteau 2000)

D'après certaine études (Elsner & Hommel 2001; Hommel, Alonso & Fuentes 2003), le contrôle de l'action anticipée peut être acquis en deux étapes : durant la première, le mouvement est au début réalisé et répété de façon aléatoire ce qui provoque un changement dans l'environnement qui est perçue par le sujet. Une activation fréquente des représentations du mouvement et ceux des effets qu'ils produisent vont permettre une association entre les deux et former une seule représentation. La relation qui se crée entre l'action et l'effet devient bidirectionnel si on active une seule représentation, cela va conduire à l'activation de l'autre.

Pendant la seconde étape, le fait de penser au but d'une action va activer les représentations de l'effet de l'action suivie par les représentations du mouvement. Donc l'enfant dès la naissance est doté d'un système d'apprentissage qui lui permet de stocker les dépendances qui existent entre les mouvements et les effets qu'ils produisent (Gergely & Watson 1999; Rovee-Collier, Sullivan, Enright, Lucas & Fagen 1987)

Certains auteurs ont remarqué que pendant la reproduction d'une action nouvelle et complexe (comportant plusieurs sous-buts) ,les jeunes enfants se concentrent sur la dynamique du mouvement plutôt que sur le but du mouvement.L'explication proposée est que les jeunes enfants reproduisent les mouvements dans le but d'enrichir leurs répertoires d'actions complexes afin que plus tard ils puissent réarranger les patterns existants et se concentrer sur les effets des actions comme le font les adultes (Nadel 2011)

1.2.2 Apprentissage par observation et autisme

1.2.2.1 Particularité cognitive et motrice chez l'enfant avec autisme

L'autisme fait partie des troubles envahissants du développement qui se caractérisent essentiellement par une altération qualitative et quantitative de trois domaines de développement : la communication verbale et non-verbale, la socialisation et les comportements répétitifs et restreints (DSM-IV 2004).Il apparait avant l'âge de 3 ans et dure toute la vie, il est souvent associé à d'autres troubles comme le retard mental, l'épilepsie et les troubles psychiatriques. En plus des particularités sensorielles peuvent apparaitre dans le développement.

Chez l'enfant avec autisme certaines particularités sensorielles ont été souvent décrites par son entourage. Ces particularités entraînent un traitement particulier des informations sensorielles qui se manifestent par des comportements atypiques. Cette particularité affecte aussi les mécanismes attentionnels (Laranjeira & Perrin 2013)

1.2.2.1.1 Particularité perceptive

De nombreuses recherches ont prouvé l'existence d'une particularité dans le développement perceptif chez les enfants avec autisme. Ces derniers peuvent présenter une hypo ou une hyper-sensibilité aux mouvements. Certains éléments perceptifs deviennent pour l'enfant le centre d'intérêt et d'autres par contre seront négligés. Par exemple certains enfants avec autisme sont fascinés par les lumières ou par des objets en mouvement.

En ce qui concerne la perception visuelle, l'enfant avec autisme ne perçoit pas correctement les mouvements, surtout si ces derniers sont rapides ou complexes (Milne, Swettenham & Campbell 2005) Une étude menée sur un petit nombre d'enfants avec autisme a montré

que ces derniers, contrairement aux enfants typiques, n'adaptent pas leurs postures aux mouvements rotatoires présentés autour d'eux (Gepner, Mestre, Masson & de Schonen 1995)

Pour certains auteurs (Bertone, Mottron, Jelenic & Faubert 2005), cette altération de la perception des mouvements complexes s'explique par une incapacité à intégrer l'information perceptive dynamique. D'autres auteurs ont expliqué ce déficit, par la vitesse des mouvements qui peut être trop rapide pour les personnes atteintes d'autisme (Gepner, Deruelle & Grynfeldt 2001). Ces auteurs ont proposé de ralentir les mouvements d'expression faciale. Les résultats ont montré que les enfants et adolescents atteints d'autisme reconnaissent mieux les expressions faciales présentées en vitesse ralentie (Lainé, Tardif & Gepner 2008). Selon une étude, il existe une relation positive entre l'intensité de l'autisme et les troubles perceptifs. Cette relation ne s'étend pas à l'âge du développement. (Lainé, Rauzy, Gepner & Tardif 2009).

Les auteurs en concluent que les troubles perceptifs sont spécifiques à l'autisme. Ces mêmes auteurs ont présenté à des enfants autistes des épreuves de reconnaissance d'expressions faciales émotionnelles et non émotionnelles par désignation de photos ainsi qu'une épreuve de reconnaissance de mots voisins phonologiquement par désignation d'images

ensuite une autre épreuve de reproduction de mouvements corporels et faciaux, puis une épreuve de reproduction d'actions simples avec consigne, enfin une épreuve de réalisation d'actions doubles avec consigne. Ces épreuves sont présentées sur ordinateur avec plusieurs vitesses. La conclusion de cette étude est que la présentation des informations visuelles ou sonores au ralenti permettait aux enfants avec autisme de mieux les intégrer (Lainé, Rauzy, Gepner & Tardif 2009).

Pour d'autres auteurs, cette difficulté à traiter le mouvement biologique est dû à une incapacité à comprendre leur signification sociale (Klin, Jones, Schultz & Volkmar 2003). Des études en imagerie cérébrale ont détecté une défaillance dans le fonctionnement au niveau du sillon temporal supérieur chez les personnes atteintes d'autisme, cette région impliquée dans le traitement visuel des mouvements biologiques (Cody, Pelphrey & Piven 2002). Contrairement aux mouvements dynamiques, les mouvements statiques seraient mieux perçus dans le cas de l'autisme, même de façon supérieure à ceux des enfants

typiques (O’Riordan, Plaisted, Driver & Baron-Cohen 2001).

Des recherches ont permis de suggérer que les personnes avec autisme traitent l’information à partir des détails et non pas dans sa globalité. On parle de traitement local (Caron, Mottron, Berthiaume & Dawson 2006). Certains auteurs ont décrit ce type de traitement de tunnel de vision (Rincover & Ducharme 1987). Ce traitement local a des conséquences sur la perception de l’environnement et c’est ce qui explique les difficultés attentionnelles chez le sujet avec autisme. Des études ont démontré que les personnes avec autisme peuvent diriger leur attention visuelle dans un point précis mais ils ont des difficultés à se désengager de ce dernier donc cela conduit à une exploration visuelle incomplète (Gillet & Barthélémy 2011). Les enfants porteurs d’autisme semblent fixer une partie de l’objet tout en ignorant les autres stimuli (Landry & Bryson 2004). Des difficultés d’orientation de l’attention visuelle (orienter le regard ou tourner la tête) vers une stimulation ont également été remarquées chez les nourrissons de 8 à 10 mois qui ont été par la suite diagnostiqués autistes (Werner, Dawson, Osterling & Dinno 2000).

Certains auteurs ont constaté que la capacité à s’orienter vers une cible visuelle périphérique était ralentie dans l’autisme (Townsend, Harris & Courchesne 1996). D’autres auteurs ont remarqué que les mouvements des globes oculaires lors de la recherche d’une cible sont anormalement lents (Goldberg, Stimson, Lewenstein, Scott & Wichansky 2002). Ces résultats sont à discuter car d’autres recherches rappellent que les personnes atteintes d’autisme ont du mal à se dégager de certains stimuli (van der Geest, Kemner, Camfferman, Verbaten & van Engeland 2001). Donc même si l’identification visuelle est opérationnelle dans l’autisme, l’information présente dans l’environnement traité n’est que partielle (Dowd, McGinley, Taffe & Rinehart 2012). Cette difficulté persiste jusqu’à l’enfance et parfois même à l’adolescence (Renner, Grofer Klinger & Klinger 2006). Afin d’expliquer les difficultés à traiter l’information globale chez le sujet avec autisme, certains auteurs ont proposé l’hypothèse d’une faible cohérence centrale (Happé & Frith 2006). Le concept « faible cohérence centrale » se traduit par une incapacité à assimiler les différentes informations issues des percepts, dans un ensemble cohérent et significatif. Les sujets avec autisme ont tendance à traiter les informations de façon fractionnée indépendamment du contexte. Cette difficulté expliquerait pourquoi les enfants avec autisme ont du mal à comprendre les devinettes et à interpréter les gestes dans un contexte

social. D'un autre coté ils excellent dans des activités perceptives comme les puzzles, les figures cachées (Shah & Frith 1983) Selon d'autres auteurs, cette particularité perceptive ne s'explique pas par une difficulté d'un traitement global mais par un sur fonctionnement perceptif de bas niveau (Motttron 2004). La perception de bas niveau concerne l'extraction des traits, la hiérarchisation perceptive et la catégorisation.

1.2.2.1.2 Particularités motrices

Plusieurs études ont prouvé l'existence d'un trouble moteur chez la personne atteinte d'autisme (DeMyer 1979; Ornitz, Guthrie & Farley 1977). Que se soit avec l'utilisation d'échelle globale d'évaluation psychomotrice (Vanvuchelen, Roeyers & De Weerdt 2007) ou avec les échelles spécifiques (Vanvuchelen, Roeyers & De Weerdt 2007). Dès les premières études sur l'autisme plusieurs auteurs ont décrit des petites particularités motrices notamment chez les enfants Asperger qui ont une démarche anormale, et sont décrits comme étant maladroits.

Damasio & Maurer (1978) ont confirmé un dysfonctionnement moteur de base, comme la planification ou les praxies. Une autre étude (Baranek 1999) a montré qu'il existerait des différences entre les enfants typiques et les enfants avec autisme dans la période de 9 à 12 mois, avec les 3 symptômes ; attention visuelle pauvre, l'exploration buccale et aversion pour le contact physique. Selon des auteurs (Hauck & Dewey 2001) les enfants porteurs d'autisme ont un retard de cinq mois par rapport au groupe contrôle.

Pour d'autres (Rogers & Bennetto 2000) les perturbations motrices apparaissent dès 4 - 6 mois chez l'enfant avec autisme et selon Rogers & Benetto (2002), ces difficultés motrices sont le reflet d'un déficit imitatif. En ce qui concerne la motricité fine plusieurs recherches ont montré l'existence d'un déficit, concernant la force de la prise (Hardan, Kilpatrick, Keshavan & Minshew 2003), de la vitesse (Reitan & Wolfson 2009) et de la dextérité (Matthews & Klove 1964) La motricité globale est également atteinte, des auteurs ont mis en évidence une hypotonie et l'hyperlaxité ligamentaire du tonus chez l'enfant avec autisme (Shetreat-Klein, Shinnar & Rapin 2014) cette difficulté entrave l'ajustement du tonus.

Une autre particularité est très présente dans l'autisme, il s'agit des stéréotypies motrices.

Elles se caractérisent par un ensemble de mouvements moteurs répétitifs et sans but précis. Ces mouvements qui semblent très liés au niveau cognitif, sont plus fréquents chez les bas niveaux (Carcani-Rathwell, Rabe-Hasketh & Santosh 2006; Militeri, Bravaccio, Falco, Fico & Palermo 2002), Bodfish, Symons, Parker & Lewis (2000) ont remarqué une corrélation positive entre l'intensité de l'autisme et les stéréotypies motrices. Ces stéréotypies ont été observées chez l'enfant neurotypique vers l'âge d'un an et ont tendance à diminuer vers 4 ans (Leekam, Tandos, McConachie, Meins, Parkinson, Wright, Turner, Arnott, Vittorini & Couteur 2007) mais chez l'enfant typique, elles sont plus fréquentes. Selon des auteurs ces stéréotypies sont involontaires, ils sont l'expression d'un dysfonctionnement cérébral (Bodfish 2010). Mais pour d'autres, ces mouvements sont volontaires et permettent à l'enfant avec autisme de recentrer ses sensations internes et de réduire les stimulations extérieures (Perrin & Maffre 2013). Des troubles de la réalisation du mouvement ou des dyspraxies sont aussi remarqués pour certains, cela est lié à un déficit perceptivo-motrice pour d'autres c'est dû à un trouble de la représentation abstraite du geste (Peigneux et al. 2009)

La réalisation des mouvements intentionnels suppose la succession de plusieurs étapes de traitement d'informations (Thon 2007). L'intentionnalité est la capacité à engager une action dans un but précis (Barthélémy, Hameury & Lelord 1995), dans ce contexte la personne avec autisme a un trouble de la pragmatique du mouvement qui se traduit par des difficultés à utiliser ces capacités motrices dirigées vers une finalité donnée, même si cette personne a de bonnes capacités motrices (Perrin & Laranjeira-Heslo 2009).

Cattaneo, Fabbri-Destro, Boria, Pieraccini, Monti, Cossu & Rizzolatti (2007) ont décrit chez les enfants avec autisme un déficit dans l'orchestration séquentielle des actes moteurs dans le cadre d'actions intentionnelles surtout dans des conditions d'observation (Rochat 2013). Des auteurs ont constaté des déplacements sans but précis ou perte de but pendant la réalisation d'une tâche (Vernazza-Martin 2005). Les particularités perceptives présentes chez la personne avec TSA influencent leurs capacités à réaliser les mouvements complexes (Blake, Turner, Smoski, Pozdol & Stone 2003; Glazebrook, Elliott & Szatmari 2008).

D'autres difficultés sont remarqués et concernent l'intégration perceptive, les sujets avec autisme ne tiennent pas compte des informations visuelles et s'appuient sur les sensations proprioceptives (Cascio, Foss-Feig, Burnette, Heacock & Cosby 2012).

Certaines particularités ont été constatées pendant la mise en œuvre du programme moteur dans une tâche de saisie d'objets chez la personne avec autisme. En temps normal, l'exécution de ce type de tâche passe par plusieurs phases ; d'abord la progression de la main en fonction des informations extraites ensuite la phase d'atteinte avec la mise en œuvre d'un programme moteur corrigé par un feedback sensoriel, puis enfin la saisie de l'objet. Selon une recherche menée avec des enfants avec TSA, les auteurs ont constaté que la phase initiale du mouvement et la phase finale (feedback) ne sont pas intégrées (Forti, Valli, Perego, Nobile, Crippa & Molteni 2011). Une autre recherche confirme ces résultats (Fabbri-Destro, Cattaneo, Boria & Rizzolatti 2009) pour qui les enfants avec autisme ne prennent pas en compte la finalité de l'action pendant la phase de programmation donc l'action n'est pas entièrement codée.

Cette incapacité à intégrer l'action dans sa globalité traduit un trouble de la planification, c'est à dire la représentation des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but. Plusieurs études ont mis en évidence un trouble de la planification dans l'autisme (Hughes 1996) Dans son étude, Schmitz (2000) a proposé à deux groupes d'enfants (neurotypiques et avec autisme) une tâche d'ajustement postural, dans un paradigme appelé « garçon de café ». L'enfant soulève un plateau sur lequel est posé un poids qu'il doit maintenir stable. Les résultats ont montré que les enfants normaux ajustaient leur posture en anticipant les conséquences sensorielles. Les enfants avec TSA avaient des résultats similaires mais ces derniers semblaient tirer avantage des informations proprioceptives, donc ils n'anticipaient pas mais ils réagissaient. D'après l'auteur, les enfants avec autisme fonctionnent dans ce type de tâche en boucle fermée. Les enfants atteints d'autisme utilisent des stratégies de contrôle moteur en se basant sur les informations rétroactives au lieu des informations prédictives (Schmitz, Martineau, Barthélémy & Assaiante 2003). Dans une autre étude, Schmitz & Forssberg (2005) ont remarqué que pendant un exercice de soulèvement d'objet où les poids étaient modifiés continuellement, les enfants avec autisme avaient des difficultés à ajuster leurs forces en fonction du changement. Les résultats des enfants sont meilleurs lorsque le poids ne change pas. Ces résultats suggèrent que les enfants avec autisme peuvent faire des prédictions sensorielles mais ils ne peuvent pas les actualiser en fonction de la situation. Une autre recherche a montré que contrairement aux enfants neurotypiques, chez l'enfant atteint d'autisme l'observation ou

l'exécution de l'action n'activait pas immédiatement sa représentation corticale ce qui empêche l'enfant autiste de créer une copie interne de l'action observée et de son but (Schmitz, Martineau, Barthélémy & Assaïante 2003).

Le déficit en planification présent dans l'autisme est lié au trouble de la fonction exécutive. Cette fonction désigne un ensemble de processus cognitifs supérieurs activés lors de la réalisation d'une action dirigée vers un but ; comme la planification, l'inhibition, la flexibilité cognitive et motrice (Shallice 1982). Ce processus a pour finalité l'adaptation à de nouvelles situations, ce qui implique une flexibilité pour ajuster les comportements intentionnels ainsi que la capacité à se dégager d'un contexte ou à des habitudes qui ne s'appliquent pas à la nouvelle situation (Chevalier 2010). Certaines particularités dans le développement et le comportement des personnes avec autisme ont poussé des chercheurs à formuler l'hypothèse d'un trouble de la fonction exécutive (Ozonoff, Pennington, Rogers & others 1991; Pennington & Ozonoff 1996). D'abord les enfants avec autisme ont des problèmes d'inhibitions motrices ou cognitives. Cette difficulté a été confirmée par l'étude de Hughes, Russell & Robbins (1994) dans laquelle ils ont appris à l'enfant une action de prendre un bonbon après avoir appuyé sur un bouton sinon le bonbon disparaissait dans une trappe. Ce protocole a pour but d'inhiber le mouvement de prise directe de la friandise. Les résultats ont montré que les enfants avec autisme sont plus en difficulté que le groupe témoin.

Pour la mémoire, aucune différence n'a été constaté concernant l'empan verbal, par contre une altération de l'empan Visio-spatial a été décrite. Ces résultats sont liés aux épreuves utilisées. L'enfant avec autisme est plus en difficulté dans des tâches qui nécessitent de structurer une activité qui est fonction d'une organisation engendrée par des informations spatiales stockées dans la mémoire (Perrin & Maffre 2013). D'autres études ont montré que les enfants avec autisme ayant les mêmes capacités que les enfants typiques ont modifié leur modèle d'action interne ,lors d'un changement dans l'environnement visuel ou kinesthésique (Larson, Bastian, Donchin, Shadmehr & Mostofsky 2008).

Comme nous l'avons cité, plusieurs recherches ont montré que pendant l'apprentissage moteur le cerveau construit une relation entre les actions et leurs feedbacks sensoriels afin de prédire les conséquences sensorielles. Ce model interne, permet aux sujets d'adapter leurs mouvements en fonction des situations mais aussi d'apprendre par observation.

Selon certains auteurs cette capacité à généraliser est particulière chez l'enfant avec autisme (Izawa, Pekny, Marko, Haswell, Shadmehr & Mostofsky 2012). Dans leurs études, ces derniers ont montré que chez les enfants avec autisme la capacité de généralisation est plus importante lorsque le mouvement est soumis à un contrôle proprioceptif, contrairement à un contrôle visuel. Donc les représentations du mouvement se construisent chez l'enfant avec autisme, à partir du feedback proprioceptif (Perrin & Maffre 2013).

La difficulté de généralisation observée chez les enfants avec autisme représente l'une des plus importantes difficultés rencontrées pendant les apprentissages. Ce qui pourrait s'expliquer par un manque de flexibilité dans le rappel des informations stockées (Perrin & Maffre 2013). Nous pouvons constater ce manque de flexibilité dans des situations quotidiennes comme par exemple des difficultés à passer d'une activité à une autre ou bien d'un comportement à un autre, en fonction de la situation. Dans une autre étude, des auteurs ont appliqué une épreuve dans laquelle le sujet doit appairer des cartes selon des critères définis, comme par exemple appairer les cartes selon la forme. L'enfant doit déterminer les critères d'après le feedback de l'examineur, après quelques appariement corrects les règles changent, comme par exemple appairer selon la couleur. Les auteurs ont constaté que les enfants avec autisme continuent à persévérer selon le premier critère malgré le feedback négatif (Van Eylen, Boets, Steyaert, Evers, Wagemans & Noens 2011).

1.2.2.1.3 Particularité de l'imitation

Plusieurs travaux ont démontré l'existence d'un déficit imitatif chez la personne TSA (Loveland, Tunali-Kotoski, Pearson, Brelsford, Ortegon & Chen 1994; Ohta 1987; Sigman & Ungerer 1984; ?) qui ont fait l'hypothèse de l'existence d'un déficit imitatif chez l'enfant avec autisme. Ce déficit entraînerait les altérations sociales présentes dans le syndrome autistique. Nadel a mis au point un instrument qui permet d'apprécier l'imitation chez l'enfant en s'appuyant sur les séquences imitatives du développement des enfants tout-venants (Nadel & Potier 2002). Cette échelle a été appliquée dans une recherche et les résultats obtenus ont montré que tous les enfants de la population, y compris les enfants non verbaux de très bas niveau, ont été capables d'imiter au moins

quelques actions simples avec des objets habituels. Cela dit les scores globaux d'imitation étaient reliés aux niveaux de développement cognitif des enfants. La relation entre la reconnaissance d'être imité et le niveau d'imitation était positif.

Nadel conclut qu'à partir de 18 mois d'âge développemental, le plus grand nombre des enfants sont capables d'imiter des actions complexes et des actions nouvelles. Au même âge, tous les enfants ont manifesté une reconnaissance plus au moins élaborée de leurs imitations. Plusieurs études en neuro-imagerie ont montré que l'imitation était sous-tendue par un mécanisme appelé neurone miroir. Ce mécanisme est aussi impliqué dans la compréhension des intentions d'autrui et de l'empathie. Puisque ces compétences sont altérées dans l'autisme, les chercheurs ont tenté de prouver que ce trouble était lié à un dysfonctionnement des neurones miroirs (Bernier, Dawson, Webb & Murias 2007; Oberman, Hubbard, McCleery, Altschuler, Ramachandran & Pineda 2005; Uhlhaas & Singer 2007).

Cependant, d'autres recherches ont montré des résultats contraires : Raymaekers, Wiersema & Roeyers (2009) ont comparé les enregistrements EEG d'un groupe d'enfants avec autisme avec ceux d'un groupe d'enfants neurotypiques et ceci durant les 4 tâches suivantes : mouvement de leur propre main, observation d'une main en mouvement, observation de deux balles qui rebondissent et un bruit blanc visuel. Les résultats ont montré que les deux groupes avaient des activations similaires. Selon Dinstein, Thomas, Humphreys, Minshew, Behrmann & Heeger (2010) le système des neurones miroirs est intégré chez les personnes avec autisme.

Une autre recherche menée par Fan, Decety, Yang, Liu & Cheng (2010) a montré qu'effectivement les enfants avec autisme étaient moins performants dans des tâches imitatives mais ils n'ont pas observé des anomalies au niveau des activations des neurones miroirs. L'imitation est une capacité qui est sous-tendue par d'autres mécanismes comme l'attention visuelle, la mémoire, la planification, la représentation mentale, les performances motrices, etc. . . ces mécanismes interviennent en fonction du type d'imitation (Gonzalez Rothi, Ochipa & Heilman 1991). Donc le déficit imitatif chez l'enfant avec autisme peut être le reflet d'un autre déficit.

1.2.2.2 Apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme

Plusieurs recherches se sont intéressées à l'apprentissage par observation chez l'enfant typique mais très peu ont inclus les enfants avec autisme (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012). Les résultats des recherches sur l'apprentissage par observation chez les enfants avec autisme ont montré des résultats contradictoires. Certains avancent que les enfants avec autisme peuvent apprendre en observant mais d'autres maintiennent qu'ils ont des difficultés pour ce type d'apprentissage. La première étude sur l'apprentissage par observation a été menée par Varni, Lovaas, Koegel & Everett (1979). Lors de cette étude les enfants avec autisme et les enfants typiques observent un modèle adulte exécuter une performance puis recevoir une récompense de la part d'une autre personne. Les résultats ont montré que les enfants avec autisme avaient les mêmes performances que les très jeunes enfants typiques. Par contre cet apprentissage s'améliore chez les enfants normaux avec l'âge contrairement aux enfants avec autisme qui restent toujours moins performants. Selon ces mêmes auteurs, l'échec qu'ont certains enfants avec autisme dans l'apprentissage par observation est lié à des difficultés à sélectionner la caractéristique pertinente de la tâche. Dans une autre recherche Egel, Richman & Koegel (1981) quatre enfants avec autisme ont amélioré leurs performances dans une tâche de discrimination entre les formes et les couleurs après avoir observé leur père la réaliser. Tryon & Keane (1986) ont remarqué que les enfants atteints d'autisme et les enfants normaux apprenaient à utiliser un nouveau jouet de façon correcte après l'observation d'un modèle. En 2003, Rehfeldt, Latimore & Stromer (2003) ont examiné dans leurs études, la formation de classe de stimuli dans la compétence de lecture chez trois individus avec trouble du développement dont l'un atteint d'autisme. Suite à l'observation d'un modèle qui démontre la discrimination conditionnelle, les participants apprennent des classes de stimuli complètes. Ces stimuli ont été utilisés dans des séances d'entraînement. Par contre en se basant sur l'observation seule, aucun participant n'a montré des classes de stimuli. Dans la deuxième expérience, les participants ont appris des discriminations conditionnelles entre les stimuli puis ils ont observé un modèle avec des stimuli différents. Les résultats ont montré que les participants ont formé des classes de stimuli complètes avec les stimuli impliqués dans la formation et des classes de stimuli complètes avec moins un de l'ensemble des stimuli observés.

Dans une autre étude Taylor, DeQuinzio & Stine (2012) ont invité trois enfants avec autisme à surveiller la réponse de modèles pairs, dans une tâche de lecture de mots perçus. Dans la première condition les enfants devaient observer leurs pairs lire les mots présentés, ensuite un enseignant demande aux enfants qui observent de répéter ce que leurs pairs ont dit. Dans la seconde condition, les enfants observent leurs pairs lire les mots mais l'enseignant ne les incite pas à répéter. Les résultats ont montré que les performances des enfants qui ont été incités à répéter la réponse des pairs après l'observation sont meilleurs que ceux des autres.

Ces auteurs ont conclu que les enfants avec autisme ne peuvent pas apprendre une nouvelle performance en étant simplement exposé à un modèle. Il faut les aider en les incitant à faire attention aux stimuli et à imiter la réponse du modèle (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012). Une étude a été réalisée avec un groupe de 20 enfants ayant eu un diagnostic du trouble du spectre autistique selon les critères du DSM-IV (DSM-IV 2004), leur âge varie entre 4 et 9 ans, ils sont tous non verbaux et n'ont pas de troubles moteurs ou sensoriels associés. Un groupe de 20 enfants typiques a participé à l'étude. Chaque groupe a été divisé en deux sous-groupes d'après leur âge développemental évalué avec la Vineland ; un groupe de très bas niveau de développement avec un âge moyen de 24 mois et un groupe de bas niveau de développement avec une moyenne d'âge de 36 mois. La tâche proposée aux enfants consiste à apprendre à ouvrir une boîte à multiples ouvertures en 9 jours et récupérer un bonbon à l'aide d'un outil. Des démonstrations vidéo sont présentées à l'enfant entre le premier et le huitième jour. Les résultats ont montré que chez les enfants typiques les actions pertinentes leur permettaient la réussite des sous-buts contrairement aux enfants avec autisme. Les résultats ont également montré que les performances des enfants dans les actions pertinentes étaient similaires entre les deux groupes, chez les enfants de 24 mois, la progression se fait le 8ème jour car ils ont réorganisé leur représentation de la tâche après la présentation de la boîte, le deuxième jour. Les enfants de 36 mois par contre progressent le deuxième jour donc ils ont appris par observation. Concernant les scores des sous-buts les deux groupes ont des performances différentes ; le groupe d'enfants avec autisme est plus en difficulté cela peut s'expliquer par une incapacité à concevoir le but de l'action.

Certaines capacités sont déficientes dans l'autisme et peuvent empêcher l'apprentissage par observation ; comme l'attention soutenue, l'imitation et la discrimination entre les réponses éventuelles ou les conséquences des actions (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012). Certains programmes de prise en charge ciblent l'imitation qui est considérée déficiente dans l'autisme, comme c'est le cas pour le programme d'intervention précoce pour les enfants avec autisme (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012). Mais selon les mêmes auteurs, malgré l'acquisition d'un répertoire imitatif après un apprentissage explicite, les personnes avec autisme n'acquièrent pas forcément un répertoire d'apprentissage par observation (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012).

1.3 Place de l'apprentissage par observation dans la prise en charge des enfants avec autisme

1.3.1 Apprentissage et autisme

Certaines stratégies sont mises en place par les parents ou par les intervenants avec les enfants avec autisme afin de remédier à ces difficultés, Comme par exemple structurer l'environnement simplifier les consignes, répéter, exagérer sur les contrastes de la prosodie, varier les supports (pictogramme, photos ...etc) (Pry 2014). Il existe plusieurs types de prise en charge des enfants avec autisme mais ceux qui sont le plus mis en avant sont l'intervention globale de type comportementale et développementale car ce sont les seules à avoir démontré une certaine efficacité (ANESM 2012). Avant d'aborder le sujet des prises en charge et leurs effets sur le comportement et le développement de l'enfant avec autisme, nous allons d'abord nous intéresser à la relation qui existe entre le développement et l'apprentissage.

1.3.1.1 Apprentissage imitation et développement

Pour certains auteurs le développement est lié à la maturation biologique (Gesell, Ilg, Ames & Bullis 1946). Donc le développement chez l'enfant est programmé dès sa naissance et toutes les connaissances existent déjà sous forme de « germe ». Cette théorie dite nativiste, exclut le rôle que jouent l'expérience et les apprentissages sur

le développement. Contrairement aux théories précédentes, certains auteurs ont donné à l'expérience et l'apprentissage un rôle primordial. C'est le cas du behaviorisme. Pour eux le développement est le résultat d'un renforcement qui se crée par l'environnement entre deux situations. Une autre théorie prend en compte dans le développement les deux facteurs environnementaux et organiques. Pour eux, ils font l'hypothèse de l'existence d'un processus cognitif inné (Elman 1998). Selon les constructivistes, le développement est le résultat des réactions de l'organisme avec la sollicitation de l'environnement (Lehalle & Mellier 2013). Pour Piaget, Cook & Norton (1952), l'enfant construit ses connaissances de son environnement physique à travers ses explorations sensori-motrices. Ses connaissances évoluent par un processus d'internalisation en représentation cognitive, ces représentations se développent grâce à l'internalisation de l'imitation (Rogers, Dawson & Rogé 2013). Pour Vygotski les acquisitions de l'enfant s'expriment dans des situations sociales avant d'être individuelles, pour lui l'enfant peut avoir de meilleurs résultats lorsqu'il est guidé par un adulte. Le décalage qui existe entre eux est nommé « zone proximale de développement ». c'est dans cette zone que se fait le développement. En conséquent, l'apprentissage en interaction avec l'adulte active les processus de développement qui sera intériorisé et deviendra propre à l'enfant (Vygotsky 1985). Actuellement plusieurs recherches attribuent à l'imitation un rôle important dans le développement. Pour certains, elle peut secouer des sous-fonctionnements et faire bouger le développement (Nadel 2011). D'abord comme nous l'avons cité elle permet de communiquer et d'apprendre donc elle permet avant tous de s'adapter. On note aussi la contribution importante du couplage perception action dans le développement. Entraîner des enfants à l'imitation est profitable pour leur développement. Pour Jacqueline Nadel la stimulation de l'imitation permet à l'enfant de l'utiliser comme ressource afin qu'il puisse réaliser des actions qu'il apprend et constituer un répertoire de représentations motrices, par conséquent le répertoire moteur se développe. Entraîner l'enfant à l'imitation ne veut pas forcément dire que cette dernière est déficiente mais elle pourrait enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice (Nadel 2011). La reproduction des mouvements ou des actions inscrites dans le répertoire moteur consolide les traces motrices et le répertoire devient automatique ce qui va faciliter le rappel pendant la perception. Un bon répertoire d'action permet de mieux imiter, et apprendre en recombinaison des

actions du répertoire pour apprendre de nouvelles (Nadel 2011). Le bébé peut s'entraîner par l'auto-imitation, qui est la répétition d'un mouvement nouveau. Nous remarquons ce comportement chez le bébé d'un mois. Le but de cette relation est de consolider la relation entre ce qu'il voit (mouvement de son corps) et ce qu'il ressent (informations proprioceptives). L'une des études qui illustre l'effet de l'imitation sur le développement, est l'évolution des écholalies. Dans une étude longitudinale (Nadel 2011) réalisée sur un enfant âgé de 10 ans, avec un autisme sévère, les auteurs ont testé un modèle de Prizant qui postule que l'écholalie peut avoir un rôle important dans l'apparition du langage. L'enfant a suivi des séances d'imitation synchronisée avec l'utilisation d'objets identiques. L'examineur alterne le rôle du modèle et de l'imitateur. Leurs résultats ont montré une augmentation des écholalies suivie d'une régression progressive, avec apparition du langage, ces résultats s'appliquent même au geste moteur. Une autre étude a montré qu'être imité pouvait améliorer la reconnaissance d'être imité chez l'enfant avec autisme (Field, Field, Sanders & Nadel 2001). Imiter et être imité permet aussi de faire la distinction entre la perception qui résulte de notre comportement, la perception causée par l'environnement extérieur. Cette distinction nous permet de comprendre l'intentionnalité (Russell 2013).

1.3.1.2 Apprentissage et plasticité

Plusieurs études ont confirmé que l'expérience modifie le cerveau (Kempermann, Kuhn & Gage 1998; Ramachandran 1993). Ce phénomène est appelé plasticité cérébrale. Ce dernier désigne la capacité qu'a le cerveau de construire de nouvelles connexions et de récupérer des fonctions déficientes lorsqu'il est stimulé au moment où le développement le lui permet. Dans une étude (Jacobs, Schall & Scheibel 1993) les auteurs ont mis en évidence une relation entre la taille des dendrites dans l'aire de Wernicke qui est spécifique au langage et le niveau d'instruction. En effet, les neurones dans cette partie du cerveau chez les personnes de niveau universitaire avaient plus de branches dendritiques que les personnes ayant un niveau de lycée. D'autres recherches ont montré que l'exécution d'un mouvement ou d'une action motrice régulière provoque une réorganisation de la cartographie motrice et somato-sensorielle. Ragert, Dinse, Pleger, Wilimzig, Frombach,

Schwenkreis & Tegenthoff (2003) ont montré que les pianistes professionnels avaient une très bonne capacité motrice mais aussi une meilleure sensibilité tactile.

Les recherches de Hebb (1947) ont montré que l'expérience pouvait influencer l'intelligence donc le sujet qui se développe dans un environnement stimulant avait de meilleures capacités intellectuelles que ceux qui avaient grandi dans un environnement hypo-stimulant. La plupart des spécialistes insistent sur l'importance des premières expériences dans le développement car le cerveau d'un enfant est plus sensible à l'expérience qu'un cerveau adulte. Selon des recherches, il existerait une période dans le développement neuronal durant laquelle l'apprentissage est plus efficace et a plus d'impacte qu'à une autre période. C'est ce qui pousse les spécialistes à insister sur la nécessité de poser les diagnostics précoces pour les troubles qui apparaissent chez l'enfant, comme l'autisme afin de commencer les interventions et les prises en charge. Les interventions et les apprentissages modifient la connexion neuronale, ce qui peut conduire à un changement de trajectoire développementale. Plus l'enfant est jeune, plus ce changement est important.

Donc l'intervention précoce joue un rôle primordial sur l'évolution des personnes avec autisme (Dawson 2008). Actuellement il existe plusieurs types de prise en charge pour enfant avec autisme. Chacune se base sur différentes théories, les plus recommandées sont les approches comportementales (Fuentes-Biggi, Ferrari-Arroyo, Boada-Muñoz, Touriño-Aguilera, Artigas-Pallarés, Belinchón-Carmona, Muñoz-Yunta & la Paz 2006) et développementales.

1.3.2 Prise en charge et motricité chez l'enfant avec autisme

Actuellement, il existe plusieurs types de prise en charge pour enfants avec autisme chacune se base sur différentes théories, les plus recommandées sont les approches comportementales (Fuentes-Biggi, Ferrari-Arroyo, Boada-Muñoz, Touriño-Aguilera, Artigas-Pallarés, Belinchón-Carmona, Muñoz-Yunta & la Paz 2006) et développementales. Le but de ces prises en charge est d'améliorer les capacités et les comportements des enfants avec trouble du spectre autistique dans plusieurs domaines de fonctionnement plus particulièrement en charge psychomotrice. L'intervention psychomotrice utilise diverses techniques qui s'intègrent dans le programme individuel global, en plus d'avoir des objectifs spécifiques elles peuvent viser d'autres domaines de fonctionnement comme par

exemple les habilités sociales (Anderson, Pourre, Maffre & Raynaud 2011) ou encore la communication et l'autonomie dans la vie quotidienne. Mais avant toute intervention, le psychomotricien doit d'abord évaluer l'enfant afin de mieux comprendre son mode de fonctionnement et ses difficultés, ensuite il doit hiérarchiser les objectifs selon les attentes de l'entourage, et enfin les stratégies efficaces selon l'enfant comme par exemple l'utilisation du feedback proprioceptive plutôt que visuel. Les objectifs choisis doivent être fonctionnels pour permettre à l'individu de répondre au besoin de la vie quotidienne et de participer à la vie sociale. L'autonomie est un domaine qui est souvent altéré chez les personnes avec autisme ce qui aggrave le déficit social déjà présent dans cet handicap (Reveille 2013) L'autonomie dans la vie quotidienne englobe un ensemble d'habilités comme mettre sa veste, utiliser une cuillère, mettre la table, ouvrir une bouteille ...etc. Toutes ces actions sont liées à d'autres compétences motrices comme la coordination, la régulation tonique et la praxie. Dans l'autisme, plusieurs difficultés sont décrites comme le déficit des fonctions exécutives et des particularités sensorielles ainsi qu'un déficit imitatif. Ces difficultés entravent l'apprentissage et la généralisation des actions motrices en particulier les actions du type séquentiel. Le psychomotricien intervient lorsque l'enfant n'arrive pas à exécuter une action à cause des particularités dans l'apprentissage moteur (décret de compétence du psychomotricien). C'est l'éducateur qui se charge d'enseigner à l'enfant les tâches qui concernent l'autonomie.

1.3.2.1 Les approches globales

1.3.2.1.1 Approches comportementales

La méthode ABA (Applied Behavior Analysis) est certainement la plus connue des méthodes de type comportementale basée sur les travaux de Skinner sur le conditionnement opérant (Skinner 1933). Elle consiste à analyser le comportement afin de comprendre la manière dont l'environnement l'influence et mettre au point des stratégies pour le changer (Schreibman 2000). Ce programme a pour finalité de provoquer les progrès globaux des enfants avec autisme, il vise les compétences sociales cognitives et motrices. Certaines recherches (Lovaas 1987; Lovaas, Koegel, Simmons & Long 1973) ont identifié les conditions selon lesquelles l'intervention serait plus efficace, d'abord ils ont insisté sur

l'importance de la précocité et l'intensité de la prise en charge, ensuite l'intervention qui est structurée doit se dérouler dans l'environnement naturel de l'enfant, par exemple nommer les objets qui l'entourent, s'habiller, ranger sa chambre ... etc. Pour que l'enfant atteint d'autisme puisse maîtriser une habilité, il est primordial de la décomposer en petites étapes. Pour chaque étape réussie, l'entourage doit récompenser l'enfant immédiatement, afin de le motiver et à chaque étape acquise, il faut introduire une autre, petit à petit le renforcement peut être espacé.

Le renforcement joue un rôle important dans ces programmes. Son utilisation permet aux intervenants d'augmenter les comportements appropriés en les récompensant. Ce qui permet de faire diminuer les comportements problématiques en les ignorant ou en privant l'enfant d'une récompense. Le principe du renforcement se base sur l'idée que les comportements sont le résultat des conséquences d'événements passés qui déterminent la fréquence de leur apparition ultérieure (Magerotte & Willaye 2007). Avant chaque prise en charge les intervenants doivent d'abord identifier les compétences de chaque enfant. Pour cela ils doivent procéder à des évaluations dans différents domaines de développement et mettre en place un programme individualisé. Ce programme comprend les habilités de l'enfant, les objectifs fixés par l'intervenant, ainsi que le type de guidance à utiliser qui peut être physique comme tenir l'enfant par la main pour le diriger ou verbale ou bien par imitation. L'intervenant doit aussi choisir les récompenses appropriées qui peuvent être primaires et répondant à un besoin physiologique par exemple la nourriture. Ils peuvent être aussi secondaires comme des objets appréciés par l'enfant ou bien sociales comme les chatouilles. L'utilisation du renforcement doit être espacée petit à petit pendant l'apprentissage jusqu'à l'estompage, l'enfant doit être capable de répondre à des indices dans l'environnement. Enfin le but final de ce type d'intervention est de généraliser tous les acquis dans différentes situations. Dans ce contexte, l'implication des familles et de l'entourage de l'enfant est importante.

1.3.2.1.2 Approche développementale

Le programme TEACCH (Treatment and Education of Autistic and related Communication

Handicapped Children) créé par Schopler, Reichler, DeVellis & Daly (1980) est très utilisé par les professionnels dans le monde (Eikeseth 2009). Ce programme met l'accent sur l'évaluation diagnostique et prend en compte le niveau de développement afin d'élaborer un projet individuel pour chaque enfant. La participation des parents dans ce programme en tant que Co-thérapeute est primordiale.

Le but de ce programme est que l'enfant apprenne à généraliser ses apprentissages. Cette approche tient compte des capacités émergentes de l'enfant évaluées par le PEP (Profile Educatif Personnalisée). L'une des particularités du programme TEACCH est la structuration du temps, en utilisant des emplois du temps visuels et spatiaux.

L'environnement est organisé avec l'utilisation de supports visuels comme des pictogrammes ou des images.

Le modèle de Denver conçu en 1981, fait partie d'un programme développemental, il est destiné aux enfants entre 20 et 60 mois (Rogers, Hall, Osaki, Reaven & Herbison 2000). Ce modèle a été influencé par la théorie de Stern (1989) sur le développement interpersonnel. Ce modèle a mis l'accent sur le rôle de l'imitation précoce et l'engagement social dans le développement. L'apprentissage, d'après le modèle de Denver, est plus efficace lorsque l'on utilise un jeu comme support, dans des situations d'interactions avec l'adulte. Ce dernier organise l'environnement afin qu'il soit favorable aux apprentissages et agit comme un feedback qui encourage la communication.

L'autre objectif de ce programme est de développer la motivation sociale (Dawson, Webb, Wijsman, Schellenberg, Estes, Munson & Faja 2005) car elle représente une source d'informations pour l'enfant sur laquelle se base l'apprentissage. Lors de la prise en charge chaque intervenant (orthophoniste, psychomotricien ergothérapeute) doit mettre en place un programme individuel qui vise les objectifs du sujet en tenant compte du programme global ; Le rôle du psychomotricien est d'abord de mettre en place un profil psychomoteur pour chaque enfant dans lequel apparaissent les acquisitions motrices, l'adaptation de l'enfant à son environnement, la capacité à imiter l'intentionnalité du mouvement, et les particularités sensorielles et perceptives (Perrin 2007). Ensuite il doit définir le comportement ciblé. Ce dernier doit être fonctionnel, il doit aussi définir le type de guidance utilisé ainsi que le matériel utilisé. Le psychomotricien doit intégrer les stratégies relatives à la prise en charge structurée à son programme psychomoteur

comme l'organisation spatiale, l'aménagement d'un espace pour les activités motrices et l'utilisation de supports visuels. L'utilisation de renforçateurs est importante afin de motiver l'enfant.

1.3.2.2 Les prise en charge focalisées

1.3.2.2.1 Intervention focalisée sur le sensori-moteur

L'autisme se caractérise par un traitement perceptif particulier (Boisjoly & Mineau 2001), ainsi que des difficultés motrices. La plupart des études qui portent sur les difficultés motrices chez l'enfant avec autisme ont supposé un déficit du traitement sensoriel (Dawson & Watling 2000). Le concept intégration sensoriel fait référence au rôle du système nerveux central qui relie les informations issues des mêmes ou des différents canaux perceptifs afin de procurer une image cohérente d'une situation environnementale ainsi la personne pourra produire et modifier un comportement ou une réponse motrice de façon adaptée. Un déficit dans le traitement de la sensation a pour résultat une perturbation de la perception de l'environnement et du contrôle moteur (Perrin & Maffre 2013). D'après Ayres (1972), une mauvaise intégration des sens provoque des anomalies de planifications motrices, du tonus et des perceptions spatiales. Cette altération provoque plusieurs déficits comme celle de l'attention, du mouvement, de la perception auditive et visuelle. L'objectif de cette intervention est d'améliorer les processus sensoriels (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007). Il existe plusieurs techniques.

L'intégration auditive est un processus d'augmentation auditif qui vise à améliorer l'attention, la modulation sensorielle, la perception de l'équilibre du mouvement, la coordination motrice, la parole et le langage. L'intégration visuelle, qui a pour objectif l'amélioration de la perception visio-spatiale par l'utilisation de lunettes prismes, d'autres filtrées colorées et des exercices oculomoteurs (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007), enfin l'intégration somesthésique concerne les informations proprioceptives tactiles et kinesthésiques. Cette technique utilise des vestes lestées afin de diminuer la dépendance aux informations proprioceptives présente chez l'enfant avec autisme. Certains auteurs (Fertel-Daly, Bedell & Hinojosa 2001) ont constaté une augmentation de l'attention visuelle chez l'enfant avec autisme et une diminution des autostimulations, après l'utilisation de cette veste

proprioceptive.

1.3.2.2.2 Activité sportive

L'activité sportive a des objectifs éducatifs et rééducatifs pour les enfants avec autisme (Massion 2006). Les activités sont sélectionnées en fonction du trouble ou du déficit observé chez l'enfant. L'apprentissage au sein des activités sportives peut se faire de plusieurs manières, de façons explicite, implicite ou bien par imitation. Jusqu'à présent aucune étude ne nous permet de connaître l'efficacité des activités sportives chez l'enfant avec autisme (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007)

1.3.2.2.3 Utilisation d'un modèle vidéo

Certaines interventions ont suggéré que l'utilisation d'un exemple vidéo permettrait d'améliorer les performances des enfants avec autisme. Le modèle vidéo a été utilisé dans plusieurs interventions, chacune vise un domaine particulier, dans l'étude de LeBlanc, Coates, Daneshvar, Charlop-Christy, Morris & Lancaster (2003), trois enfants avec autisme ont suivi des enseignements de la théorie de l'esprit par des exemples vidéos. Pendant l'entraînement, l'enfant regarde un modèle réussir une procédure avec le même principe que celui de Sally-Anne et se voit renforcer la réponse correcte. Les résultats ont montré que les trois enfants avaient échoué dans la tâche Sally-Anne le premier jour et après l'observation du modèle, deux d'entre eux ont réussi. Une autre étude a utilisé le modèle vidéo afin d'améliorer les initiatives sociales chez les enfants avec autisme. L'étude a porté sur sept enfants avec autisme qui ont visionné une vidéo montrant des exemples de comportement modèle de jeu et d'initiative sociale (Nikopoulos & Keenan 2003). Les résultats ont montré une augmentation des initiatives sociales après l'entraînement.

L'efficacité de l'utilisation du modèle vidéo a été évaluée aussi dans des tâches d'apprentissage de l'autonomie (Shipley-Benamou, Lutzker & Taubman 2002). Le résultat de cette étude

a montré une amélioration des performances de trois enfants avec autisme dans des tâches de la vie quotidienne après le visionnage du modèle vidéo. Les résultats de ces études ne peuvent pas être généralisés car les populations concernées par ces études sont hétérogènes (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007).

1.3.2.3 Efficacité des programmes de prise en charge

Afin d'évaluer l'efficacité des programmes et des interventions, plusieurs facteurs entrent en jeu, la nature des interventions et leur intensité, les particularités de l'enfant comme le langage, le niveau de développement, la symptomatologie ainsi que l'implication des parents.

1.3.2.3.1 Nature des interventions

Plusieurs études ont été menées afin d'évaluer l'efficacité des prises en charge, en premier lieu les programmes intensifs de type comportementaux sont fortement recommandés ; Des recherches ont comparé deux groupes d'enfants avec troubles du spectre autistique. Le premier groupe suivait une prise en charge comportementale de type Loovas, et le deuxième un programme éclectique avec la même intensité. Les résultats ont montré que les enfants qui suivaient le programme Loovas avaient de meilleures progressions (Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik 2002, 2007) . Cette amélioration concerne le niveau intellectuel (Cohen, Amerine-Dickens & Smith 2006; Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik 2002, 2007).

Concernant le programme TEACCH certaines études se sont intéressées à l'efficacité de ce programme. Ozonoff & Cathcart (1998) ont montré une amélioration significative après l'intervention, dans le domaine de l'imitation, de la motricité ainsi que des performances cognitives évaluées avec le PEP-3. Selon des recherches plus récentes, le programme TEACCH favorise l'amélioration du niveau de développement, de l'autonomie et de la socialisation (Panerai, Zingale, Trubia, Finocchiaro, Zuccarello, Ferri & Elia 2009). Pour certains spécialistes, les recherches portant sur l'efficacité du programme TEACCH sont méthodologiquement faibles (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007). Plusieurs études ont évalué l'efficacité du programme Denver. Dans leur étude, Eapen, Crnec & Walter

(2013) ont évalué un groupe de 26 enfants présentant un trouble du spectre autistique avant et après l'intervention. Les résultats ont montré que les enfants se sont améliorés dans plusieurs domaines comme le langage, le quotient intellectuel et la motricité. D'autres études ont observé que les interventions qui associent la méthode ABA et l'approche développementale, comme la méthode Denver qui insiste sur les compétences imitatives et de la communication, donnaient de meilleurs résultats. En ce qui concerne les techniques d'intégration sensorielle, plusieurs études ont été menées afin de tester l'efficacité de ces techniques. Certaines ont montré des résultats positifs (Edelson, Edelson, Kerr & Grandin 1999; Rimland & Edelson 1995). Mais d'autres ont été jugés méthodologiquement faibles (Goldstein 2003) Les techniques d'intégration sensorielle n'ont montré aucune preuve de leur efficacité (ANESM 2012)

1.3.2.3.2 Intensité de l'intervention

Des études ont montré que plus de la moitié des enfants ayant suivi une intervention suffisamment intense présentaient une amélioration de leur QI (Cohen, Amerine-Dickens & Smith 2006; Sallows & Graupner 2005). Des recherches (Cohen, Amerine-Dickens & Smith 2006; Smith, Groen & Wynn 2000) menées sur les prises en charge comportementales du type Loovas, ont montré que l'intervention doit débiter avant 84 mois avec une durée minimale de 12 mois. Des auteurs ont constaté que le taux d'apprentissage ,c'est-à-dire le nombre d'items du programme ABA appris par l'enfant, augmentait proportionnellement avec le nombre d'heures de prises en charge jusqu'à environ 40 heures par semaine (Granpeesheh, Dixon, Tarbox, Kaplan & Wilke 2009). Cette corrélation entre apprentissage et rythme de l'intervention est observable chez le jeune enfant entre 2 et 6 ans. Par contre dans d'autres études ont a remarqué que l'intensité de l'intervention n'avait pas d'effets sur les scores des enfants après l'intervention (Darrou, Pry, Pernon, Michelon, Aussilloux & Baghdadli 2010)

1.3.2.3.3 Particularités développementales

Dans certaines recherches ont a constaté que le niveau de langage, de l'imitation et de

l'attention conjointes étaient de bons prédicateurs de gains acquis dans la prise en charge, de ce fait les interventions qui prennent en considération l'indice de développement avaient de meilleurs résultats (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007) L'étude de Toth, Munson, Meltzoff & Dawson (2006) a montré que les capacités représentationnelles ainsi que le jeu et l'imitation différée étaient fortement corrélés avec l'augmentation des capacités langagières chez les enfants entre 4 et 6 ans et demi. Une autre étude a confirmé ces résultats. Sallows & Graupner (2005) ont constaté que le niveau d'imitation, de langage, de l'autonomie et de la socialisation avant l'intervention sont de bons prédicateurs. Le quotient intellectuel a été identifié par plusieurs études comme un indice qui prédit l'efficacité des interventions (Ben-Itzhak & Zachor 2007; Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik 2002). Sallows & Graupner (2005) ont remarqué qu'un quotient intellectuel inférieur à 44, prédit un apprentissage lent. Selon une autre étude (Smith & Antolovich 2000), les enfants qui ont un quotient intellectuel supérieur ou égal à 50 progresseraient plus dans les compétences cognitives que ceux qui ont un quotient intellectuel inférieur à 50. Darrou, Pry, Pernon, Michelon, Aussilloux & Baghdadli (2010) ont mené une étude rétrospective avec 222 enfants avec autisme sur l'apparition des premiers signes de retard de langage et le développement ultérieur. Les résultats concernent le développement du langage qui est positivement corrélé avec le niveau développement ultérieur et négativement avec la sévérité du trouble évalué avec la CARS. Une autre recherche a également montré que la sévérité de l'autisme et le niveau de langage pouvaient prédire le niveau de développement après l'intervention (Darrou, Pry, Pernon, Michelon, Aussilloux & Baghdadli 2010).

Eaves & Ho (2004) ont montré que la sévérité de la symptomatologie autistique évaluée avec la CARS est un facteur qui peut prédire l'évolution ultérieure. Les enfants avec un score élevé à la CARS, ont un développement moins important au niveau verbal et cognitif que chez les enfants avec un autisme léger. Dans une étude longitudinale des auteurs ont suivi le développement d'un groupe d'enfants avec autisme, de l'enfance jusqu'à l'adolescence. Les résultats ont montré que le degré de sévérité de l'autisme, le niveau intellectuel, la présence du langage sont des facteurs qui influencent le développement ultérieur (Pry, Petersen & Baghdadli 2011)

Deuxième partie

Partie pratique

Chapitre 2

Méthodologie et traitement des données

Problématique et hypothèse de la recherche

Dans notre étude nous nous sommes intéressées à l'apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme d'une action motrice nouvelle et complexe comportant plusieurs étapes. Au vu de ce qui a été exposé dans la littérature, l'apprentissage moteur est un apprentissage particulier qui est lié à plusieurs fonctions cognitives comme la perception, l'attention, la mémoire, la planification...etc. L'apprentissage par observation d'une action motrice s'inspire du même modèle que l'apprentissage moteur de Schmitz, les études en neuro-imagerie ont même prouvé que les régions cérébrales impliquées étaient les mêmes. Nous savons aussi que l'apprentissage par observation est une capacité qui met du temps pour se développer car elle est liée à d'autres capacités comme l'imitation, l'anticipation. En ce qui concerne l'autisme nous avons vu que cette pathologie se caractérise par une altération de la communication, de la socialisation et des comportements restreints et répétitifs.

D'autres particularités ont été rapportées comme les particularités motrices, sensorielles, imitatives et attentionnelles. Ces particularités sont souvent expliquées par une faible cohérence centrale ou par un trouble des fonctions exécutives. Toutes ces particularités peuvent avoir des conséquences sur le développement et sur les apprentissages et peut être sur l'apprentissage par observation. Par ailleurs l'apprentissage par observation est un moyen par lequel l'enfant peut apprendre de son environnement. Nous avons tenté dans notre étude d'évaluer cet apprentissage chez les enfants avec autisme.

Dans un autre contexte la question de l'apprentissage moteur chez les enfants avec autisme est évaluée dans la littérature dans le cadre de la prise en charge globale et focalisée. Certaines prise en charges semblent plus efficaces que d'autres, elles permettent à l'enfant d'acquérir de nouvelles compétences et d'améliorer son développement. Plusieurs variables peuvent prédire l'efficacité d'une prise en charge, d'abord le type de prise en charge, puis l'intensité et la précocité de l'intervention, et aussi certaines particularités développementales. L'apprentissage par observation pourrait aussi être un moyen efficace d'intervention. D'après les éléments cités dans la revue de la littérature, nous posons la question générale suivante : Est-ce qu'un apprentissage par observation chez les enfants avec un trouble du spectre autistique, peut améliorer leurs niveaux de motricité ? Nos hypothèses sont les suivantes :

HYPOTHÈSE 1 : les enfants typiques sont sensibles à l'apprentissage par observation

HYPOTHÈSE 2 : le groupe d'enfants ayant bénéficié d'un entraînement pendant

l'apprentissage par observation présente de meilleurs résultats que les enfants qui n'ont pas été entraînés.

HYPOTHÈSE 3 : l'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique.

HYPOTHÈSE 4 : l'amélioration du niveau de motricité est liée à la performance des enfants dans l'apprentissage par observation, à l'âge chronologique, l'âge de développement global, l'âge de développement en autonomie et à l'intensité de l'autisme.

2.1 Présentation de la population

La population se compose de 26 enfants avec un diagnostic de trouble du spectre autistique TSA et un groupe d'enfants typiques. Les 26 enfants avec TSA, âgés de 4 ans à 10 ans, répondent aux critères de la CIM10 et le DSM-4. Le diagnostic a été complété par utilisation de l'ADI-R (autism diagnostic interview revised) et l'ADOS. Leur âge de développement moyen est de 28 mois obtenu à partir du calcul de la moyenne des quatre domaines de la Vineland. L'âge de développement en motricité et en autonomie est évalué avec le PEP-3. L'âge en motricité est en moyenne de 30 mois et en autonomie il est aussi

de 30 mois. L'intensité de l'autisme est estimée avec la CARS. La moyenne des enfants est de 33. Ces résultats ont été obtenus dans un foyer psychopédagogique¹ pour enfants avec autisme à Tlemcen et dans un cabinet de consultation médicale.

Tableau 2.1 – Caractéristique clinique du groupe d'enfants avec autisme

variables	Moyenne et écart-type	Total
Effectif		26
Ages (mois)	82.81 (20.70)	
Sexe		73.1% (garçon)
Age de développement	28.35 (7.64)	
Vineland (mois)		
Age développement en motricité (PEP-3)	30.01 (8.58)	
Age de développement en autonomie (PEP-3)	30.31 (9.53)	
Intensité de l'autisme (CARS)	33.13 (6.27)	

Dans l'échantillon d'enfants avec autisme nous avons trois groupes d'intensité variable : léger, moyen et sévère. Le tableau donne une vue détaillée des scores des enfants composant l'échantillon de recherche.

Tableau 2.2 – Groupe d'intensité de l'autisme

Intensité (Cars)	Enfants
Léger	10
Moyen	8
Sévère	8
Total	26

Nous avons partagé les sujets en deux groupes similaires de 13 enfants, même nombre et même profil psychologique de sorte qu'ils puissent être comparés. L'un des deux groupes va suivre des séances d'entraînement visuel conformément au dispositif expérimental. Le tableau 2.3 suivant indique les scores de l'âge développemental par sous groupe d'enfants.

1. Le foyer psychopédagogique pour enfants avec autisme fait partie d'une association de parents d'enfants avec autisme à Tlemcen en Algérie, le rôle de ce foyer est la prise en charge de ces enfants

Tableau 2.3 – Description de l'échantillon

variables	moyenne et écart-type			Total
	enfants avec autisme	enfants avec autisme avec entraînement	enfant typique	
effectif	13	13	13	39
âge (mois)	82.38 (17.51)	83.23 (24.20)	28.77 (7.77)	
sexe				Garçon 71.79%
Vineland* (âge développement)	30.31 (7.19)	26.38 (7.86)		

* Obtenue en moyennant les quatre domaines de développement (communication, socialisation, autonomie et motricité)

Chaque groupe des 13 enfants a été partagé en deux sous groupes, en fonction de leur âge de développement évalué avec la Vineland. Les sous-groupes vont avoir différents niveaux de difficultés de tâche.

Tableau 2.4 – Description des groupes expérimentaux

Variables	Moyenne et écart-type			
	enfant avec autisme		enfant typique	
	très bas niveau (groupe1)	bas niveau (groupe2)	très bas niveau (groupe1)	bas niveau (groupe2)
Effectif	7	6	7	6
âge développement (Vineland)*	24.86 (4.56)	36.67 (3.01)	22.57 (3.36)	36(3.85)

* Obtenue en moyennant les quatre domaines de développement (communication, socialisation, autonomie et motricité)

2.2 Le matériel utilisé

Il s'agit d'une boîte rouge en plastique avec des traces d'ouverture, mais une seule qui est réelle, Un outil lisse en plastique qui comporte dans l'extrémité un tournevis et dans l'autre un bout de velcro . Dans la boîte il y a un cylindre dans lequel on a mis un bonbon .La tâche à laquelle seront confrontés les enfants consiste en une série d'épreuves et qui sont les suivantes,les enfants doivent :

1. Ouvrir le couvercle la boîte
2. Faire basculer le loquer, ouvrir la boîte, (pour les enfants ayant un âge développemental supérieur à 36 mois, il faut d'abord dévisser sur les cotés afin d'ouvrir la boîte)
3. Introduire l'outil coté velcro dans le cylindre et prendre le bonbon.

Pour la phase d'entrainement nous avons projeté des vidéos où l'ont montre un homme réaliser les actions suivantes :

- Ouvrir une petite boîte
- Ouvrir une ceinture de pantalon
- Faire un point dans une feuille avec un pinceau et de la peinture
- Dévisser une bouteille
- Refermé un étui

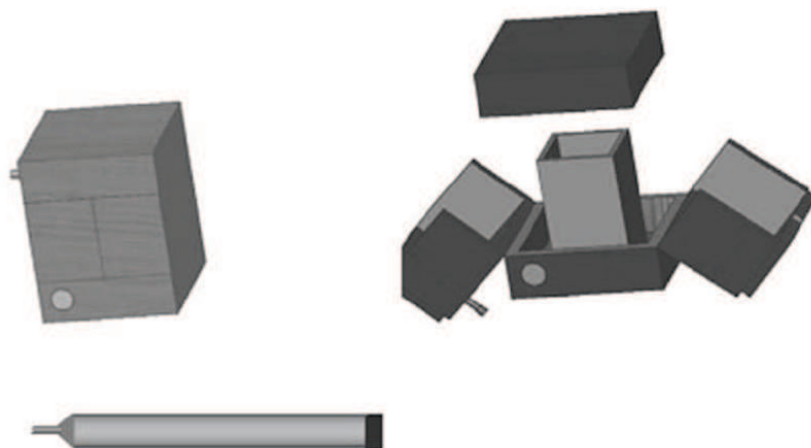


FIGURE 2.1 – Boîte avec plusieurs traces d'ouverture et un objet qui permet d'ouvrir la boîte et de récupérer le bonbon³

3. Ce même matériel a été utilisé dans l'étude de Jacqueline Nadel en 2011

2.3 Présentation des outils d'évaluation utilisés

2.3.1 Le diagnostique

Le diagnostique a été établi par un groupe de professionnels spécialisés, selon le critère de la CIM-10, classification Internationale des Maladies ainsi que le DSM-4 (DSM-IV 2004). Le diagnostique a également été confirmé par l'échelle de l'ADI ,Autism Diagnostic Interview Revised (Lord, Rutter & Le Couteur 1994),qui est un entretien semi-structuré mené avec les parents et qui vise le domaine de la communication, la socialisation, les intérêts et comportements restreints),ainsi qu'avec l'ADOS Autism Diagnostic Observation Schedule qui est une échelle d'observation pour le diagnostic de l'autisme (Lord, Rutter, Goode, Heemsbergen, Jordan, Mawhood & Schopler 1989).C'est une échelle d'observation semi-standardisée qui met l'enfant dans une situation semi-structurée. Le but de cette échelle est de repérer la qualité du jeu de l'enfant, ainsi que sa capacité à communiquer, sa socialisation, ses expressions émotionnelles et enfin les praxies.

2.3.2 L'intensité de l'autisme

L'intensité du trouble autistique a été évaluée par l'échelle de la CARS « Childhood Autism Rating Scale »(Schopler, Reichler & Rochen Renner 1986). Cette échelle se compose de 14 domaines affectés dans l'autisme comme la relation sociale, l'imitation, les réponses émotionnelle, l'utilisation du Corp, utilisation des objets, adaptation aux changements, réponses visuelles, réponses auditives, les réponses et le mode d'exploration, peur, anxiété, communication verbale, communication non-verbale, niveau d'activité, niveau intellectuel et homogénéité du fonctionnement intellectuel. Chaque catégorie est notée de 1 à 4 point d'après l'intensité du trouble, ensuite en additionnant les scores nous pourrions situer l'enfant sur l'échelle d'intensité de l'autisme.

2.3.3 Niveau de développement

Le niveau de développement a été évalué avec le PEP-3 profil psycho-éducatif qui est une évaluation psycho-éducative individualisée qui fait partie de la division TEACCH (Treatment and education of autistic and related communication handicapped children)

pour enfant avec trouble autistique (Schopler, Lansing, Reichler & al 2010). Il a été conçu afin de permettre aux psychologues et aux éducateurs de mettre en place un programme de prise en charge adapté. Ce test se divise en deux parties, échelle de performance qui se compose de 6 sous-tests qui évaluent le développement du langage, de la motricité et de l'imitation ; puis 4 sous-tests qui mesurent le comportement. Les notes standards sont converties en âge de développement pour chaque sous item et en rang percentile afin d'évaluer le niveau de retard. Le niveau adaptatif a été évalué avec l'échelle de la Vineland (VABS) (Sparrow, Balla, Cicchetti, Harrison & Doll 1984), version enquête. Il s'agit d'un entretien semi-directif mené avec les parents ou avec la personne qui s'occupe de l'enfant, cette échelle permet d'évaluer l'enfant dans 4 domaines de développement, la communication, la socialisation, l'autonomie et la motricité. Les scores bruts obtenus sont convertis en âge de développement pour chaque domaine et en note standard.

2.4 Procédure de passation des épreuves

Groupe 01 : La procédure de cet apprentissage dure 9 jours durant lesquels nous devons présenter la boîte 4 fois et 2 vidéos de démonstration d'ouverture de la boîte

Premier jour : présentation de la boîte à l'enfant sans aucune consigne ni guidance
ensuite présentation de la démonstration vidéo sans la boîte

Deuxième jour : test1 présentation de la boîte sans instruction

Huitième jour : re-présentation de la boîte et juste après rediffusion de la démonstration vidéo toujours sans la présence de la boîte ;

Neuvième jour : test2 présentation de la boîte sans instruction

Groupe 02 : La procédure de cet apprentissage dure 9 jours, où nous devons présenter la boîte 4 fois et 2 vidéos de démonstration d'ouverture de la boîte

Premier jour : présentation de la boîte sans aucune consigne ni guidance, ensuite présentation de la démonstration vidéo sans la boîte

Deuxième jour : test1 présentation de la boîte sans instruction si échec présentations de session vidéo d'entraînement ;

Troisième jour : passation de vidéo d'entraînement

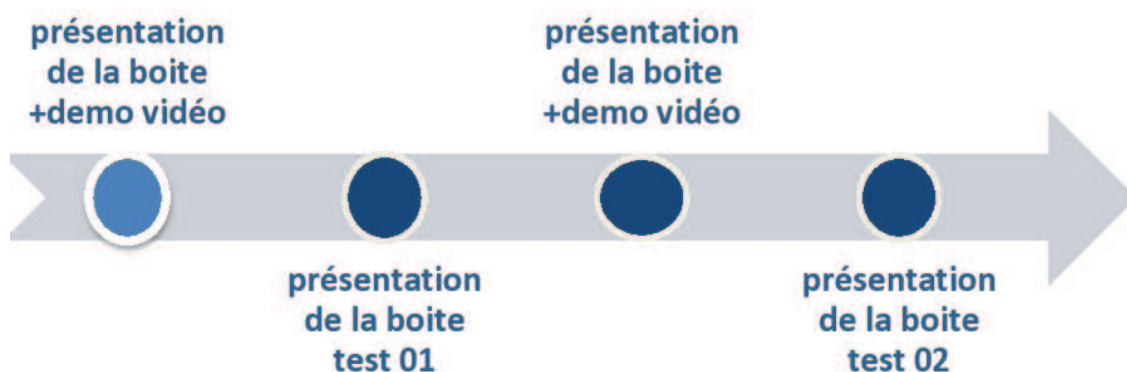


FIGURE 2.2 – Procédures d'apprentissage par observation groupe01

Quatrieme jour : passation de vidéo d'entraînement

Huitieme jour : re-présentation de la boîte et juste après rediffusion de la démonstration vidéo toujours sans la présence de la boîte.

Neuvieme jour : test2 présentation de la boîte sans instructions

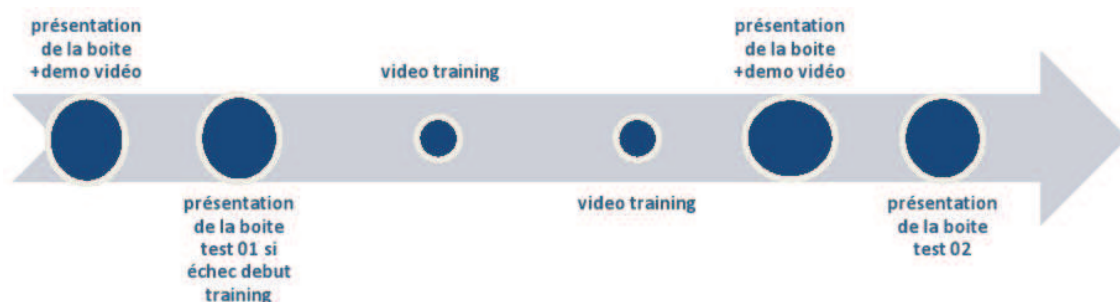


FIGURE 2.3 – Procédures d'apprentissage par observation avec training groupe02

Afin d'aider le groupe d'enfants avec autisme nous avons projeté la démonstration vidéo deux fois de suite le premier et le huitième jour.

Codage des Resultats

Nous avons codé les résultats dans le tableau ci-dessous. Nous avons deux types de résultats, les scores en manipulation qui représentent la performance des enfants à réaliser des mouvements pertinents Ces mouvements leur permettent ensuite de réaliser des sous-buts et les scores de réussite des sous-buts. Ce sont des étapes que l'enfant doit réussir afin de réussir à ouvrir la boîte

Actions	Score de manipulation	Score aux sous-buts
Prend et tourne la boîte dans tous les sens		
Prend l'outil		
Met en relation la boîte et l'outil		
Retire le couvercle		
Soulève le loquet		
Niveau 1 : ouvre la boîte		
Connecte l'outil à la vis avec le côté tournevis		
Dévisse		
Niveau 2 : ouvre la boîte		
introduit l'outil dans le cylindre avec la partie velcro		
Retire le bonbon du cylindre		

*tableau utilisée dans l'étude de Jacqueline Nadel en 2011

FIGURE 2.4 – codage des résultats

Nous devons coder les performances des enfants dans ce tableau à chaque passation. Nous attribuons un point pour chaque réussite. L'apprentissage a été filmé et le codage des performances a été réalisé d'après la vidéo afin de mieux repérer toutes les étapes. L'utilisation de la vidéo nous a aussi permis de remarquer certains comportements moteurs particuliers chez des enfants qui ne sont pas répertoriés dans le tableau. Nous allons les aborder de façon qualitative.

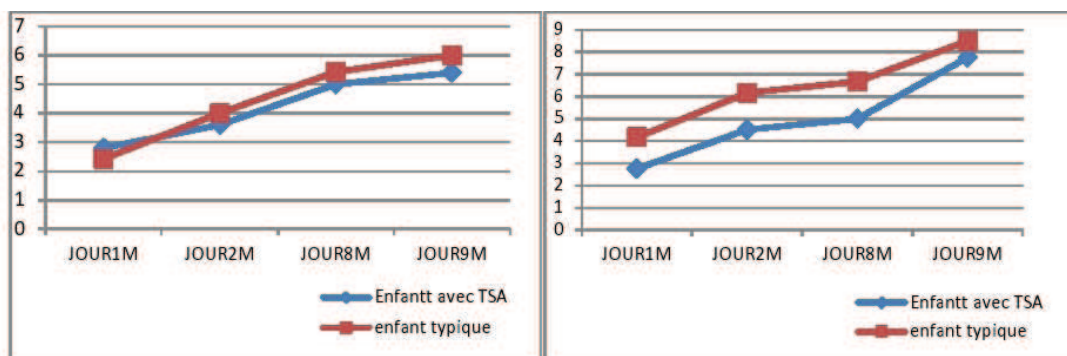
Chapitre 3

Présentation des résultats

Nous avons procédé à plusieurs comparaisons, d'abord entre les enfants typiques et les enfants avec autisme dans les scores de manipulation et de réussite des sous-buts.

3.1 Comparaison des moyennes obtenues en manipulation entre enfants TED et enfants typiques

Analyse Descriptive



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement , TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement , T24 : enfant typique de 22 mois , T36 enfant typique de 36 mois

-1-

-2-

FIGURE 3.1 – Scores de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 30)

Les résultats ont montré que les enfants typiques avaient une performance similaire dans les scores de manipulation à ceux des enfants atteints d'autisme. Nous constatons aussi que les performances des enfants TED-BN et T36 s'améliorèrent dès le deuxième jour, et maintiennent leurs performances jusqu'aux huitièmes jours, puis après la deuxième

passation vidéo les performances augmentent. Les performances des enfants TED-TBN et T24 s'améliorent seulement huit jours après la première présentation de la boîte.

Analyse Statistique

Nous avons vérifié si la différence entre le groupe d'enfants avec autisme et le groupe d'enfants typiques est significative.

Tableau 3.1 – Différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN et enfant T22

	Khi-deux	<i>P</i>	
Jour 01	0.00	1	ns
Jour 02	1.38	0.24	ns
Jour 08	1.47	0.22	ns
Jour 09	1.01	0.31	ns

Les résultats ont montré qu'il n'y avait pas de différences significatives entre le groupe d'enfants avec TED-TBN et le groupe d'enfants typiques de 24 mois dans leurs performances de manipulation. Ce qui veut dire que les performances des enfants avec autisme sont proches des performances des très jeunes enfants neurotypiques (24 mois).

Tableau 3.2 – Différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN et enfant T36

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	7.22	0.07	ns
Jour 02	4.64	0.31	ns
Jour 08	2.49	0.11	ns
Jour 09	0.33	0.56	ns

Nous remarquons que la différence entre les deux groupes des enfants TED-BN et enfants de 36 mois est non significative

3.2 Comparaison entre les moyennes, obtenues dans la réussite des sous-buts, entre les enfants avec TED et enfants typiques

Analyse Descriptive

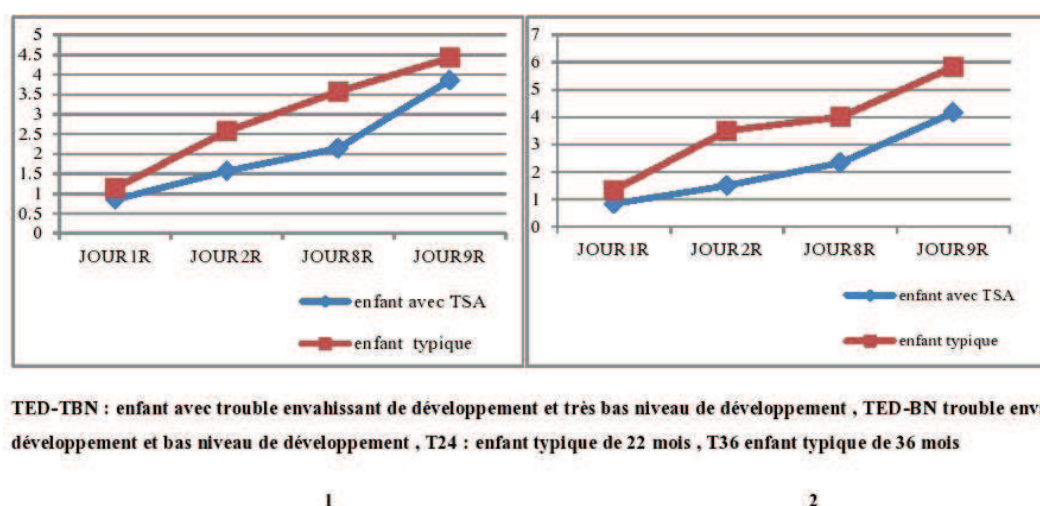


FIGURE 3.2 – Scores de sous-buts de manipulation -1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 22) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T22)

Les résultats montrent que les enfants typiques ont une meilleure performance que les enfants avec TSA. Concernant les scores de performances dans la réussite des sous buts, les résultats semblent différents par rapport aux précédents : dans le groupe d'enfants,typiques nous constatons que les enfants de 24 mois progressent après le huitième jour et ceux de 36 mois après 24 heures donc leur apprentissage des sous-buts suit la même courbe que l'apprentissage des manipulations.

Chez le groupe d'enfants avec autisme les performances dans la réussite des sous-buts sont moins bonnes que ceux des enfants typiques, la progression est très lente aussi bien chez les très bas niveaux que chez les bas niveaux de développement. Mais ce que l'on remarque, c'est que la deuxième démonstration vidéo a nettement amélioré leurs performances le neuvième jour. Chez les enfants avec autisme l'apprentissage des sous-buts ne suit pas la même progression que l'apprentissage des manipulations.

Analyse Statistique

Tableau 3.3 – Différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN et enfant T24

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.73	0.39	ns
Jour 02	6.60	0.01*	
Jour 08	7.63	0.006*	
Jour 09	0.65	0.41	ns

*Significatif $p < 0.05$

Les résultats nous montrent que la différence entre les deux groupes dans les performances de réussite des sous-buts sont significatives le deuxième et le huitième jour. Donc il existe un décalage important entre le groupe d'enfants avec autisme et le groupe d'enfants neurotypiques. Le neuvième jour le décalage entre les deux groupes semble se réduire, les enfants avec autisme se sont rattrapés après la deuxième démonstration vidéo. Apparemment cette situation s'expliquerait par un effet de l'exercice qui, étant répété, permet à l'enfant de solutionner le problème.

Tableau 3.4 – Différence de performance en réussite des sous-buts entre enfant TED-BN et enfant T36

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	1.59	0.20	ns
Jour 02	7.62	0.006*	
Jour 08	4.67	0.031*	
Jour 09	4.57	0.033*	

*Significatif $p < 0.05$

Nous constatons que la différence entre les deux groupes est significative le deuxième, le huitième et le neuvième jour. Donc comme pour le groupe précédent le décalage qui existe entre eux est important mais contrairement à eux ce décalage continue le neuvième jour.

3.3 Comparaison entre les moyennes obtenues dans le groupe des enfants avec autisme, avec entraînement et sans entraînement

Analyse Descriptive

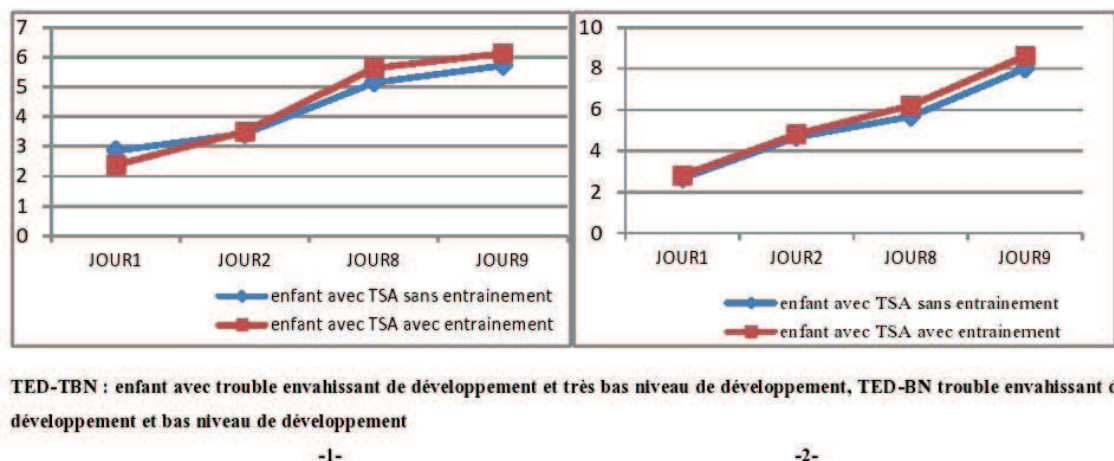


FIGURE 3.3 – Scores de manipulation :-1- entre les enfants (TED-TBN) avec entraînement et sans entraînement -2- entre les enfants (TED-BN) avec entraînement et sans entraînement

Nous remarquons que les performances des enfants atteints d'autisme avec entraînement sont similaires à ceux des enfants sans entraînement. En effet, ils progressent de la même manière dans les scores de manipulation aussi bien pour les moins de 36 mois que pour les plus âgés.

Dans le groupe des très bas niveaux de développement, l'amélioration est visible le huitième jour et dans le groupe des bas niveaux de développement l'apprentissage est efficace après 24 heures. Nous remarquons aussi que le nombre de manipulations acquises chez les enfants de bas niveau de développement est plus important que chez le groupe de très bas niveau de développement.

Analyse Statistique

Tableau 3.5 – Différence de performance en manipulation entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.85	0.35	ns
Jour 02	0.24	0.62	ns
Jour 08	0.65	0.41	ns
Jour 09	0.38	0.53	ns

Nous remarquons que la différence entre les enfants avec TED avec un très bas niveau de développement ayant reçu un entraînement vidéo et les enfants qui n'ont pas été entraînés n'est pas significative. Donc la performance des enfants de très bas niveau de développement avec et sans entraînement dans l'apprentissage des manipulations pertinentes sont similaires.

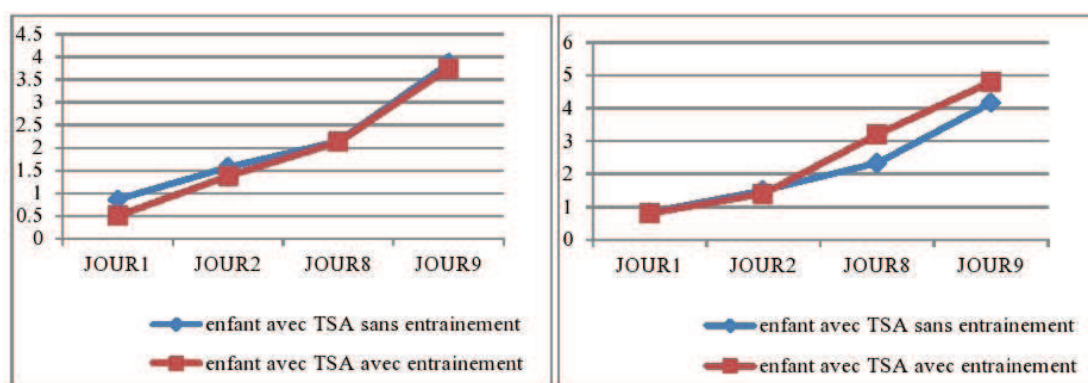
Tableau 3.6 – différence de performance en manipulation entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.22	0.63	ns
Jour 02	0.15	0.69	ns
Jour 08	0.35	0.54	ns
Jour 09	0.43	0.51	ns

Nous ne constatons aucune différence entre les groupes d'enfants de bas niveau de développement avec entraînement et sans entraînement.

3.4 Comparaison entre les moyennes obtenues dans la réussite des sous-buts entre les enfants TED avec entrainement et sans entrainement

Analyse Descriptive



TED-TBN : enfant avec trouble envahissant de développement et très bas niveau de développement , TED-BN trouble envahissant de développement et bas niveau de développement , T22 : enfant typique de 22 mois , T36 enfant typique de 36 mois

FIGURE 3.4 – Score de sous-buts :-1- entre les enfants (TED-TBN) et (T 24) -2- entre les enfants (TED-BN) et(T 36)

Nous constatons d’après les moyennes obtenues dans les scores de réalisation des sous-buts, qu’il n’y a pas de différences entre les enfants de très bas niveau de développement avec TSA sans entrainement et les enfants de très bas niveau de développement avec TSA qui ont été entraînés.

Par contre dans le groupe des enfants qui ont plus de 36 mois, les résultats montrent que durant le huitième jour les performances des enfants qui sont entraînés sont relativement meilleurs. Nous constatons aussi que la performance dans l’apprentissage des sous-buts chez les enfants avec autisme de bas niveau de développement est meilleure que ceux avec un très bas niveau de développement.

Analyse Statistique

Tableau 3.7 – Différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-TBN avec entraînement et sans entraînement

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	1.08	0.29	ns
Jour 02	0.54	0.46	ns
Jour 08	0.02	0.88	ns
Jour 09	0.92	0.76	ns

Les résultats montrent que la différence entre les deux groupes d'enfants avec autisme est non significative. Donc il n'y a pas de décalage entre les performances des enfants avec entraînement et sans entraînement dans l'apprentissage des sous buts.

Tableau 3.8 – Différence de performance dans la réussite des sous-buts entre enfant TED-BN avec entraînement et sans entraînement

	Khi-deux	<i>p</i>	
Jour 01	0.00	1	ns
Jour 02	0.10	0.75	ns
Jour 08	1.63	0.20	ns
Jour 09	0.89	0.34	ns

Il n'existe aucune différence significative entre les deux groupes d'enfants avec autisme avec et sans entraînement .Leurs performances dans l'apprentissage des sous-buts sont similaires .

3.5 Comparaison entre le développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation

Nous présentons dans le tableau qui suit les scores obtenus par les sujets sur le plan des effets du développement de la motricité à la suite d'un apprentissage

Analyse Descriptive

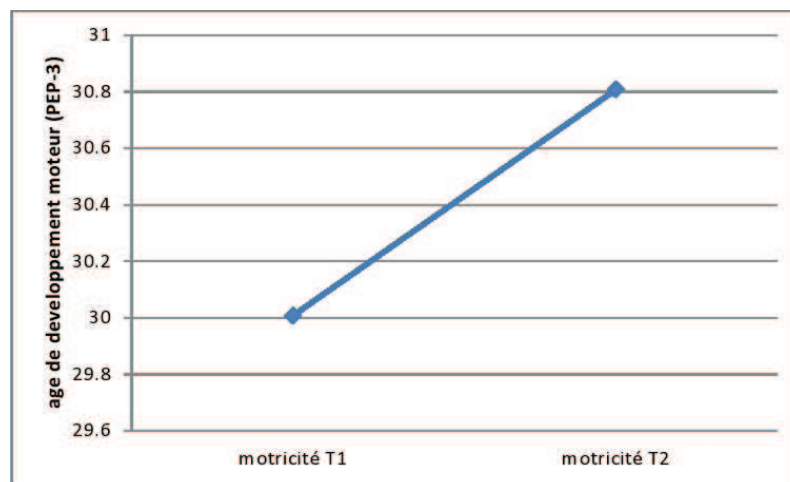


FIGURE 3.5 – âge de développement en motricité avant et après l'apprentissage par observation dans le groupe d'enfants avec autisme

Le résultat suggère que l'âge de développement en motricité évalué avec le PEP-3 des enfants avant l'intervention a augmenté après cette dernière. En effet, avant l'intervention, l'âge de développement des enfants avec autisme était en moyenne 30.01 mois avec un écart-type de 8.58. Après l'intervention cette moyenne est passée à 30.81 mois avec un écart-type de 9.06 en neuf jours.

Analyse Statistique

Afin de confirmer ces résultats nous avons utilisé le test de wilcoxon

Tableau 3.9 – Différence entre le niveau de motricité avant et après l'apprentissage chez les enfants avec TSA

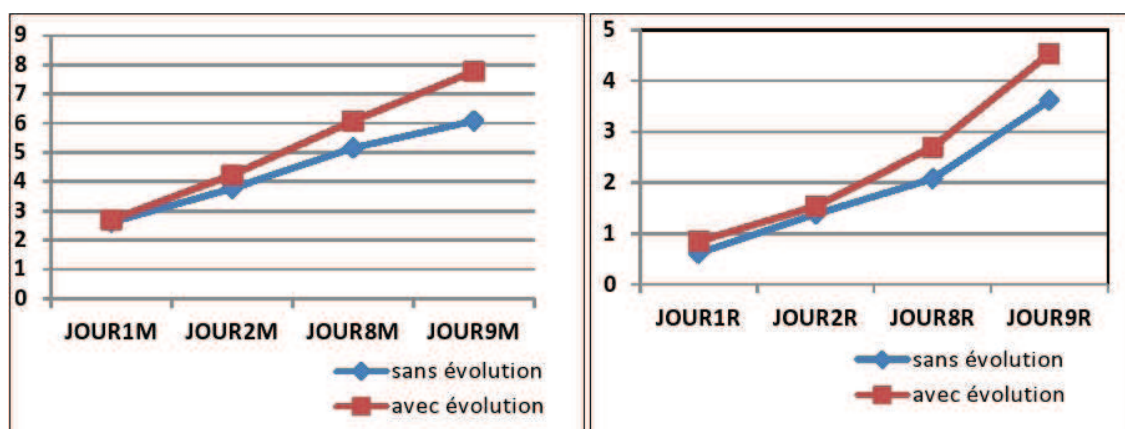
	<i>Z</i>	Significativité
Motricité T1 – Motricité T2	-3.27	0.01*
*Significatif p< 0.05		

Les résultats montrent que la différence en motricité entre le temps 1, c'est-à-dire avant l'apprentissage par observation et le temps 2 après l'apprentissage sont significatives. Donc le gain de développement moteur acquis chez les enfants avec autisme est significatif sous l'effet de l'apprentissage.

3.6 Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon la performance des enfants dans l'apprentissage par observation

Analyse Descriptive

Afin de vérifier si le gain en motricité a une relation avec l'effet de l'apprentissage nous avons comparé entre la performance des enfants dans le groupe qui progressé en motricité et le groupe qui n'a pas progressé. Nous avons utilisé le test de T pour échantillon indépendant.



1 : score en manipulation de la boîte chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité 2 : score en réussite des sous-buts chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

-1-

-2-

FIGURE 3.6 – Moyenne des scores des enfants avec autisme 1 : score en manipulation de la boîte chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité 2 : score en réussite des sous-buts chez les enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

D'après la figure 3.6, nous constatons dans les deux groupes, une augmentation dans les performances des enfants avec autisme dans l'apprentissage de l'ouverture de la boîte. Cependant, la différence commence à se voir après le huitième jour. En effet, nous remarquons que le groupe qui a augmenté en motricité a une meilleure performance le huitième et le neuvième jours.

Analyse Statistique

Tableau 3.10 – Différence de performance en manipulation entre enfant qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

	t	Sig	
Jour 01	0,25	0,79	ns
Jour 02	0,92	0,36	ns
Jour 08	2,53	0,02*	
Jour 09	2,79	0,01*	
*significatif $p < 0.05$			

Nous constatons que la différence entre les deux groupes dans la manipulation de la boîte est significative le huitième et neuvième jour. Nous rappelons que le huitième jour, les enfants manipulaient la boîte une deuxième fois, ce qui a permis à certains enfants avec autisme d'améliorer leurs performances.

Tableau 3.11 – Différence de performances en réussite des sous-buts entre enfants qui ont progressé et ceux qui n'ont pas progressé en motricité

	t	Sig	
Jour 01	0,97	0,34	ns
Jour 02	0,76	0,45	ns
Jour 08	1,94	0,06	ns
Jour 09	2,24	0,03*	
*significatif $p < 0.05$			

Nous remarquons que la différence dans les performances dans la réussite des sous-buts est significative le neuvième jour. Certains enfants ont amélioré leurs performances dans la réussite des sous-buts après une deuxième démonstration vidéo. L'amélioration des performances remarquée dans la manipulation et la réussite des sous-buts de la boîte concerne les enfants qui ont progressé en développement de la motricité.

3.7 Comparaison entre le développement en motricité dans les groupes selon l'intensité de l'autisme

Analyse Descriptive

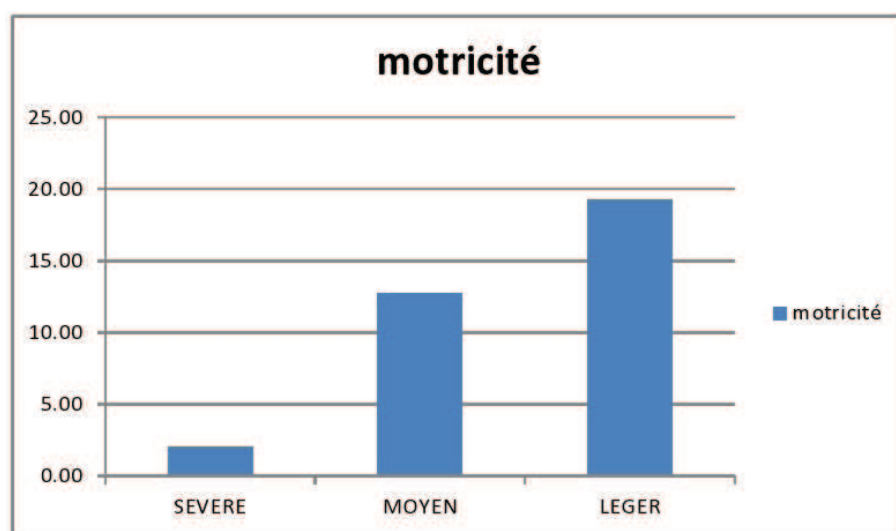


FIGURE 3.7 – Progressions en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme

D'après les résultats, les enfants qui ont un autisme léger ont progressé en motricité. Par contre ce progrès est moins significatif au fur et à mesure que la sévérité de l'autisme augmente. Ce constat nous est confirmé par une analyse statistique de significativité.

Tableau 3.12 – Comparaisons entre la progression en motricité dans les groupes d'intensité de l'autisme

	Khi-deux	Significativité
Motricité	12.89	0.002*
*Significatif $p < 0.05$		

Nous remarquons que la différence entre les groupes d'enfants concernant l'amélioration de la motricité est significative, donc l'intensité de l'autisme est une variable qui influence l'amélioration du développement de la motricité.

3.8 Comparaison entre le groupe d'enfants de bas niveaux et des enfants de très bas niveaux de développement en âge développemental en motricité

Les scores obtenus par les enfants aux épreuves permettent de constater que les enfants ayant un très bas niveau de développement obtiennent des scores moins élevés que les enfants ayant un bas niveau de développement.

Analyse Descriptive

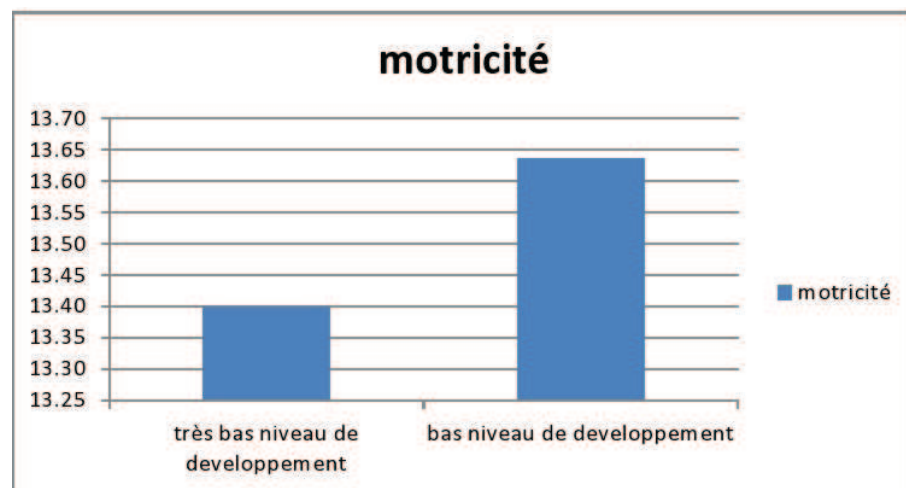


FIGURE 3.8 – Progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement

Analyse Statistique

Nous allons vérifier si cette différence est significative, donc le fait d'appartenir à la catégorie des enfants autistes de très bas niveau, du point de vue développemental, empêcherait ces sujets à progresser du point de vue moteur? L'inverse est il alors vrai pour le cas des enfants de bas niveau développemental. Nous avons administré un test statistique de significativité pour répondre à ce questionnement.les résultats sont représentés dans le tableau suivant.

Tableau 3.13 – Comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement

	Khi-deux	Significativité	
Motricité	0.07	0.93	ns

La différence entre le groupe des très bas niveaux de développement et les bas niveaux de développement n'est pas significative. Nous pouvons conclure que le niveau de développement n'est pas un élément capable de prédire la progression en motricité après l'intervention.

3.9 Comparaison entre le groupe des bas niveaux et des très bas niveaux de développement en âge développement autonomie

Analyse Descriptive

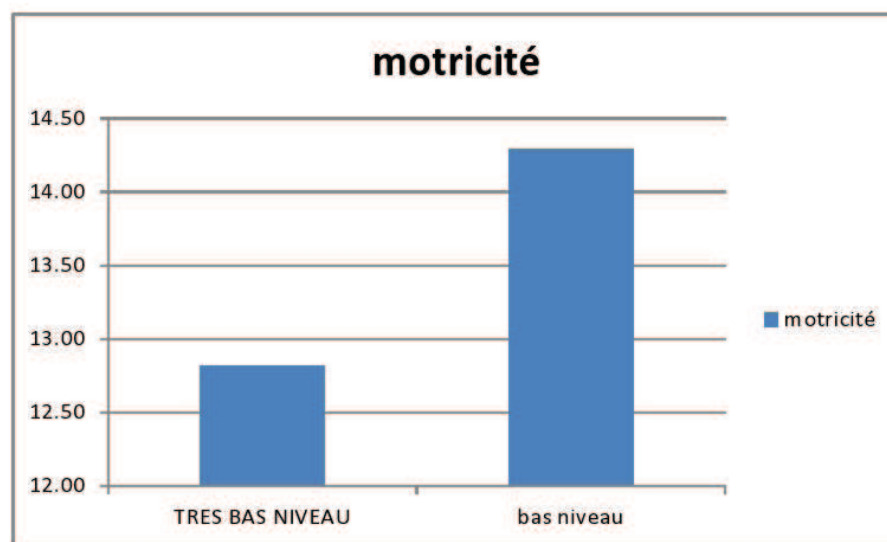


FIGURE 3.9 – Progression en motricité dans les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie

Nous remarquons que l'amélioration de la motricité est plus importante dans le groupe d'enfants avec un bas niveau de développement en autonomie par rapport aux enfants de très bas niveau

Analyse Statistique

Tableau 3.14 – Comparaison les progressions en motricité entre les groupes de bas niveau et très bas niveau de développement en autonomie

	Khi-deux	Significativité
Motricité	0.27	0.60

La différence entre le groupe des très bas niveaux de développement en autonomie et les bas niveaux de développement n'est pas significative. L'amélioration en âge de développement constaté après l'intervention n'a apparemment pas de relation avec l'âge de développement en autonomie

3.10 Comparaison de la motricité et l'âge chronologique

Les scores obtenus aux épreuves sont représentés dans le tableau descriptif suivant :

Analyse Descriptive

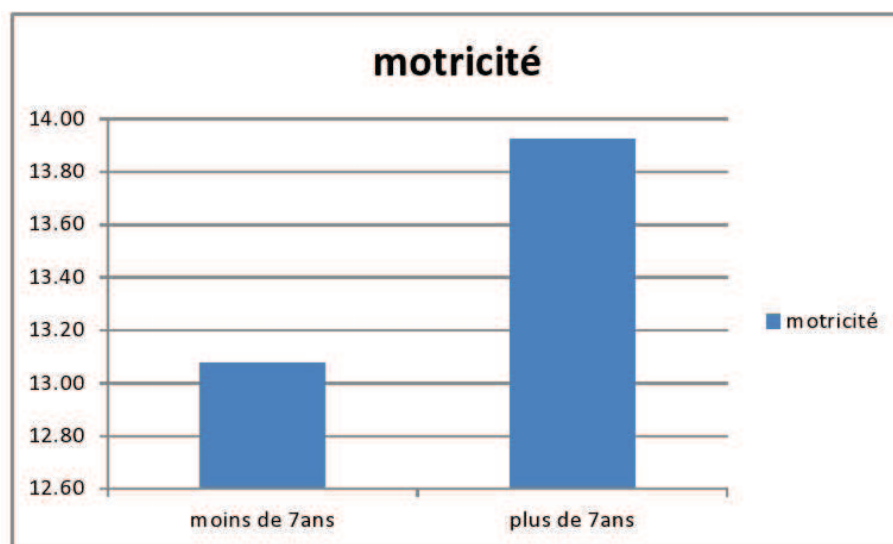


FIGURE 3.10 – Progression en motricité dans les groupes d'âge chronologique

Nous constatons qu'en comparant les moyennes en motricité, les enfants qui ont un âge supérieur à 7 ans ont une meilleure amélioration que les autres.

Analyse Statistique

Tableau 3.15 – Comparaison les progressions en motricité entre les groupes d'enfants jeune (plus de 7ans) et le groupe des très jeune (mois de 7ans)

	Khi-deux	Significativité
Motricité	0.09	0.76

La différence entre les jeunes enfants et les très jeunes enfants dans le gain de développement moteur n'est pas significative. Donc la progression en développement moteur observé après l'intervention ne semble pas liée à l'âge chronologique des enfants. Cette constatation statistique suggère que l'âge chronologique n'est pas suffisant à lui seul pour enregistrer un développement moteur significatif.

Chapitre 4

Discussion

Notre étude s'intéresse à l'apprentissage par observation d'une tâche motrice nouvelle comportant plusieurs étapes. Notre échantillon se compose d'un groupe de 26 enfants avec autisme et d'un groupe d'enfants neurotypiques. Nous avons effectué l'apprentissage de façon individuelle pour chaque enfant. Nous avons fait bénéficier à un groupe d'enfants avec autisme de séances d'entraînements visuels. Les performances des enfants ont été enregistrées puis encodées dans une grille.

Dans un premier temps nous allons discuter les performances des enfants avec autisme dans l'apprentissage par observation en les comparant à ceux du groupe d'enfants typiques. Ensuite nous évaluerons l'effet de l'entraînement visuel sur cet apprentissage. Nous discuterons ensuite l'effet de l'apprentissage par observation sur le développement moteur dans la population des enfants avec autisme en comparant les résultats du PEP-3 en motricité avant et après l'intervention. Enfin, nous verrons si les progrès remarquables en motricité étaient influencés par certaines caractéristiques, comme l'âge chronologique, l'intensité de l'autisme ou l'âge de développement en autonomie.

4.1 Les enfants avec autisme sont sensibles à l'apprentissage par observation

Concernant les performances des enfants avec autisme dans la manipulation de la boîte nous constatons que leurs scores sont similaires à ceux des enfants typiques, que ce soit dans le groupe d'enfants de 24 mois ou ceux de 36 mois. Donc les enfants avec autisme ont appris par observation les différentes étapes de la manipulation de la boîte de la même manière que les enfants neuro-typiques. Ce qui veut dire que les enfants avec autisme

même de bas niveau de développement sont capables d'apprendre des manipulations par observation. Cependant, nous avons constaté qu'il existait une différence entre les enfants de 24 mois et ceux de 36 mois, les enfants de 24 mois ont amélioré leurs performances après 8 jours, donc la première observation ne leur a pas suffi, ils ont eu besoin de manipuler la boîte une deuxième fois afin d'améliorer leurs performances. Ces résultats nous montrent que les enfants de 24 mois avec autisme et enfants neurotypiques ont besoin d'alterner l'observation et la pratique afin qu'ils puissent corriger ou compléter leurs représentations motrices.

Lorsque l'enfant observe la vidéo démonstration cela lui permet d'avoir des indices qui lui permettent de résoudre le problème donc c'est un apprentissage par réception décrit par Ausubel. Mais cela est insuffisant pour les enfants de très bas niveau de développement qui ont besoin d'agir sur l'objet et de le manipuler afin d'améliorer leurs performances cela confirme l'idée que l'apprentissage par réception et action est plus efficace et permet d'avoir de meilleures performances. Ce qui prouve aussi que les enfants avec autisme peuvent construire une représentation motrice qui suppose une simulation d'une action nouvelle qu'ils n'ont jamais réalisé.

L'explication est que dans le cerveau, les mouvements imaginés suivent les mêmes règles de contrôle moteur que les mouvements produits (Decety & Jeannerod 1995) et que les bases neurologiques impliquées dans la réalisation ou la simulation de l'action sont les mêmes que celles activées lors de l'observation d'une action réalisée par autrui (Rizzolatti, Fadiga, Gallese & Fogassi 1996). C'est le couplage perception action, ce dernier est impliqué dans l'imitation et l'apprentissage par observation, il est sous-tendu par un réseau de neurones appelés neurones miroir (Rizzolatti & Craighero 2004) qui s'activent lors de l'observation de l'action et la production de celle-ci.

Puisque l'imitation a longtemps été considérée comme déficiente dans l'autisme beaucoup d'auteurs ont conclu que les neurones miroirs devaient certainement mal fonctionner (Bernier, Dawson, Webb & Murias 2007). Mais d'autres recherches ont prouvé le contraire, d'abord que les enfants avec autisme pouvaient imiter (Nadel, Decety & others 2002). Ensuite que le système miroir chez l'enfant avec autisme ne présentait pas de dysfonctionnement (Dinstein, Thomas, Humphreys, Minshew, Behrmann & Heeger 2010). Les résultats de notre étude rejoignent ceux de Nadel. A 36 mois les enfants avec

autisme comme les enfants typiques améliorent leurs performances en manipulation après une seule observation. Ceux de 24 mois s'améliorent après le 8 jour. L'explication est que lorsque l'enfant observe autour de lui, il apprend des relations qui existent entre des actions et leurs effets. On est en plein loi de l'effet de Thorndike. En effet l'enfant en manipulant peut corriger ses erreurs et plus il manipule plus il s'améliore c'est la loi de l'exercice. Cette relation est conservée sous forme de représentations (connaissances selon la terminologie de la psychologie cognitive) que l'enfant active lorsqu'il est devant une situation similaire. Cette situation confirme le rôle de la mémoire à long terme dans l'apprentissage. Donc plus le répertoire d'actions de l'enfant est conséquent, plus il pourra apprendre de nouvelles actions.

Si les enfants de 24 mois ne se sont pas améliorés après la première démonstration, c'est parce qu'ils n'avaient pas assez de patterns moteurs. Ils ont du exercer leur motricité le deuxième jour afin d'apprendre certains effets des actions. Ceci leur a permis de recorriger leurs représentations et les maintenir en mémoire jusqu'au 8ème jour. Après la deuxième démonstration vidéo, les performances sont meilleures, cela peut s'expliquer par un effet rétroactif de la démonstration vidéo sur la pratique (Ramachandran & Oberman 2007).

Ces résultats confirment que les enfants même de très bas niveau de fonctionnement ont une bonne mémoire de l'observation de l'action, mais ils ne peuvent pas en bénéficier le deuxième jour car le sujet a besoin de connaître certains effets des actions en pratiquant ce qui va les aider à corriger leurs représentations. Ce qui confirme, encore une fois, la validité du concept de Feed Back de Thorndike dans l'apprentissage. Alternier la pratique et l'observation est un moyen efficace pour les très jeunes enfants pour apprendre une nouvelle action complexe. D'un autre côté les enfants de 36 mois même avec autisme se sont améliorés dans les scores manipulations dès le deuxième jour, après la première présentation vidéo. Ce qui veut dire qu'ils ont appris des manipulations justes par observation.

Plus les enfants sont grands, plus ils ont d'expériences motrices, et plus leur répertoire d'actions est important. Ce qui va leur permettre d'apprendre par imitation une nouvelle action en combinant d'autres patterns. Ces résultats montrent aussi que les personnes avec autisme même de bas niveau de développement et non-verbaux, peuvent imiter et utiliser cette imitation pour apprendre une action qu'ils n'ont jamais réalisé et conserver

cet apprentissage. Dans ce cas précis il s'agit d'imitation différée.

En ce qui concerne les scores de réussite de sous-buts, les résultats sont différents. En effet les enfants neurotypiques sont plus performants que les enfants avec autisme, que cela soit à 24 mois ou à 36 mois. Le problème qui se pose est pourquoi les enfants avec autisme ont réussi à apprendre des manipulations pertinentes permettant d'ouvrir la boîte mais n'ont pas réussi à réaliser les sous-buts ? Comme l'ont montré les résultats précédents, les enfants avec autisme peuvent construire des représentations de l'action mais d'après nos résultats cela ne leur permet pas d'améliorer leur mémoire d'action. Ce problème ne peut pas être lié à un déficit d'imitation car ils ont pu apprendre des manipulations par observation. Donc ce sont d'autres facteurs qui peuvent intervenir dans l'apprentissage par observation. Lorsqu'un individu réalise une action intentionnelle, c'est-à-dire une action dirigée vers un but, il doit passer par plusieurs étapes de traitement d'informations (Thon 2007), d'abord l'identification des stimuli, ensuite la sélection d'une réponse et enfin la mise en place d'un programme moteur (Schmidt & Lee 1988). Or chez la personne avec autisme, certaines étapes semblent être altérées.

Les enfants avec autisme ont des difficultés à sélectionner les stimuli fournis par différents canaux perceptifs car les personnes qui présentent un trouble autistique (Perrin & Laranjeira-Heslo 2009) possèdent des particularités au niveau du développement perceptif. Cette particularité concerne la perception des mouvements complexes (Gepner, Lainé & Tardif 2010), car ils ont des difficultés à intégrer l'information perceptive dynamique et rapide (Bertone, Mottron, Jelenic & Faubert 2003).

D'autre part, l'enfant avec autisme a la particularité de focaliser son intention sur des détails parfois sans importance particulière au profit des stimuli globaux. Ce qui peut avoir des conséquences sur le traitement de l'information visuelle qui n'est pas prise en compte dans son intégralité. Ensuite afin de sélectionner des réponses appropriées, les enfants avec autisme ont des difficultés à inhiber certains types de réponse et semblent utiliser les mêmes stratégies apprises antérieurement et continuent à persévérer même si cette stratégie ne fonctionne plus (Van Eylen, Boets, Steyaert, Evers, Wagemans & Noens 2011). Enfin pour mettre en place un programme moteur, le sujet doit prendre en compte l'état initial de l'action et la connaissance du résultat qui va être comparé au feedback reçu pendant l'exécution afin de corriger d'éventuelles erreurs.

Chez l'enfant avec autisme la phase initiale du mouvement et la phase finale (feedback) ne sont pas intégrées (Forti, Valli, Perego, Nobile, Crippa & Molteni 2011). La finalité de l'action pendant la phase de programmation n'est pas prise en compte, donc l'action n'est pas entièrement codée (Fabbri-Destro, Cattaneo, Boria & Rizzolatti 2009). Dans notre intervention les enfants ont observé les actions réalisées par le modèle, mais au moment de l'exécution, ils n'ont pu réaliser que certains mouvements mais pas les sous-buts. Comme s'ils avaient perdu de vue le but au cours de la réalisation (Vernazza-Martin 2005). Cette difficulté est liée à un trouble de la planification (Hughes 1996) observé chez l'enfant avec autisme qui a des difficultés pour se représenter des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but.

Le déficit de planification et de l'inhibition est expliqué par un trouble dans les fonctions exécutives. D'un autre côté lorsque le sujet exécute un geste, il produit deux traces mnésiques, l'une d'entre elles comporte un programme moteur qui initie le mouvement et une autre perceptive construites à partir des informations sensorielles produites par le mouvement (Debû 2001).

Les mouvements et leurs éléments proprioceptifs sont stockés sous forme de représentations motrices et représentations sensorielles, et pendant l'observation de l'action ce sont ces éléments sensoriels qui interviennent. Les étapes qui expliquent l'apprentissage par observation sont très similaires à ceux de la pratique décrite par Schmidt (1975) car ce sont les mêmes régions cérébrales qui s'activent. Donc exécuter une action, simuler une action ou observer une autre personne exécuter une action active les mêmes régions du cerveau grâce au couplage de la perception et de l'action.

La démonstration d'une action par un modèle permet aux enfants de développer une représentation symbolique qui va être mémorisé et permettre d'exécuter cette action sans la présence du modèle (Sheffield 1961). La représentation va leur servir de référence afin qu'ils puissent corriger l'action pendant son exécution en comparant l'effet obtenu avec cette représentation. La perception des conséquences sensorielles de l'action effectuée par un modèle permet à l'observateur de simuler les commandes motrices nécessaires qui lui permettent d'avoir les mêmes conséquences sensorielles que si elles étaient impliquées dans l'action (Blakemore & Decety 2001).

En définitive d'après ces auteurs, la relation qui se crée entre l'action et son effet est un

élément important dans l'apprentissage par observation. L'enfant doit comprendre l'action et son effet. En d'autres termes, il doit anticiper l'effet que produit une action afin de pouvoir la réaliser (Elsner 2007). Cette capacité se développe chez l'enfant à partir de 10 mois. Nous avons aussi montré dans la revue de la littérature que l'enfant avec autisme avait des difficultés à anticiper les effets des actions, contrairement aux enfants neurotypique qui réagissent en anticipant les effets sensoriels de l'action. Les enfants avec autisme semblent réagir à des conséquences proprioceptives pendant la réalisation d'une action, ce qui leur permet de s'ajuster (Schmitz 2000).

Cela expliquerait pourquoi les enfants avec autisme n'ont pas réussi à apprendre les sous-buts par observation. Malgré l'opportunité qu'ils ont eu de pratiquer le deuxième jour, ils n'ont pas réussi à mettre en relation les actions qu'ils ont observées et leurs effets. Cependant, nous avons remarqué qu'après la deuxième démonstration vidéo, les enfants ont réussi à améliorer leurs performances, ce que nous interprétons comme le résultat d'un apprentissage, les enfants ont réussi à apprendre d'autres conséquences de l'action. L'effet apprentissage par observation d'une action nouvelle est fortement lié aux répertoires d'actions stockées. Plus les sujets ont une expérience motrice, plus facile sera l'apprentissage par observation. Chez le jeune enfant, le répertoire moteur est encore faible ce qui fait que lors d'un apprentissage par observation d'une action qu'il n'a jamais réalisé, l'intérêt de l'enfant est porté sur la dynamique du mouvement comme s'il s'entraînait afin d'enrichir son répertoire d'actions complexes et a tendance à négliger le but et les effets de l'action (Woodruff & Maaske 2010).

Ces résultats expliquent aussi pourquoi les bébés de 10 mois anticipent l'effet de l'action, à condition qu'ils aient une bonne expérience de cette dernière (Elsner 2007; Esseily, Nadel & Fagard 2010; Provasi, Dubon & Bloch 2001). En conclusion les enfants avec autisme sont plus intéressés par enrichir leur répertoire d'actions, ce qui explique pourquoi certains mouvements sont appris mais le but est négligé, mais peut être dégagé après une deuxième démonstration vidéo.

4.2 Particularité du comportement pendant l'apprentissage

Pendant l'apprentissage par observation réalisé avec les deux groupes d'enfants avec autisme et neurotypiques, nous avons constaté en plus des mouvements et des actions qui

visent à ouvrir la boîte que d'autres comportements peuvent apparaître et qui semblent avoir d'autres objectifs. L'un des comportements observés est la répétition de certains mouvements dans le groupe d'enfants avec autisme, cette répétition apparaît lors de la démonstration vidéo et semble non volontaire.

Ces mouvements sont des écho-praxis. L'écho-praxie est la reproduction de mouvements involontaires de gestes d'un interlocuteur (Querel 2013). Ces mouvements n'ont pas de but précis. La définition de l'écho-praxie est similaire à celle des écholalies qui est la reproduction involontaire de mots entendus. Autre comportement observé est la répétition de certaines actions réussies. Selon certains auteurs cela est lié au fait que l'action peut avoir un effet sensoriel intéressant sur l'individu (Nadel 2011). Lorsque l'enfant avec autisme réalise une nouvelle action, certaines sensations sont produites, cette sensation devient une source d'attraction pour lui. Pendant la réalisation et la manipulation de la boîte de notre étude, les enfants avec autisme répètent certaines actions afin de produire des sensations internes qui deviennent pour lui le centre principal de son attention, ce qui va les amener à négliger le but de l'action (Nadel 2011). La deuxième démonstration vidéo va leur permettre de comprendre le but de l'action. Ces auteurs ont aidé en incitant les enfants à faire attention aux stimuli et à imiter la réponse du modèle présenté (Taylor, DeQuinzio & Stine 2012) car les enfants avec autisme ne peuvent pas apprendre une nouvelle performance en étant simplement exposés à un modèle.

4.3 Le groupe d'enfant qui a bénéficié d'un entraînement pendant l'apprentissage par observation ont de meilleurs résultats que les enfants non entraînés

L'observation, la simulation et l'exécution de l'action partagent les mêmes structures dans le cerveau. Par conséquent, nous avons tenté d'entraîner les enfants avec autisme en leur faisant visionner des séquences vidéo dans le but d'enrichir leur répertoire d'actions. Nous savons aussi que les enfants avec autisme ont des préférences pour les modèles vidéo (Ayres & Langone 2005; Bellini & Akullian 2007) plutôt que des modèles humains. Nos résultats ont montré que l'entraînement vidéo n'a pas amélioré les performances en manipulation des enfants avec autisme, ni leurs performances en réussite des sous-buts. L'apprentissage moteur est un apprentissage particulier, il passe

par plusieurs étapes de traitement de l'information, comme nous l'avons vu dans la revue de la littérature la réalisation du mouvement intentionnel nécessite la mise au point d'un programme moteur généralisé, ce dernier explique la nature des représentations qui génère le mouvement. Ce programme moteur contient les paramètres nécessaires aux déclenchements des mouvements. L'amélioration ou l'apprentissage moteur consiste à mémoriser du schéma de rappel qui relie trois informations l'état initial, les paramètres utilisés antérieurement et la connaissance des résultats. Le schéma de reconnaissance permet la correction des erreurs en modifiant les paramètres du mouvement. Ce dernier est amélioré avec le feedback proprioceptif.

Nous savons que lors de l'observation de l'action les mouvements et leurs composantes proprioceptives sont stockées en mémoire sous forme de représentations motrices et somato sensorielles. Donc lorsque l'on observe une action motrice, c'est comme si on la répétait, car ce sont les sensations motrices qui interviennent pendant l'observation (Nadel 2011). Dans notre intervention les enfants avec autisme ont observé une vidéo où l'on montre un modèle exécuter une série d'actions simples comme ouvrir une boîte, ouvrir une ceinture. Ce sont des actions qui existent dans le répertoire moteur des enfants donc ils ont une expérience motrice de ces actions et des représentations. Ce qui veut dire que lorsque les enfants observaient la démonstration vidéo, des représentations sensorielles ont surgit, comme s'ils exécutaient l'action.

Nous savons aussi l'importance de la pratique et la répétition pendant l'apprentissage moteur, elle permet de maintenir l'information et de la stocker à long terme, elle permet aussi d'améliorer le schéma de rappel et le schéma de reconnaissance. Cet entraînement se différencie de la tâche qui était proposé aux enfants, aussi bien pour le matériel mais aussi par les mouvements réalisés. Notre idée est que le fait d'alterner l'apprentissage par observation d'actions motrices et entraînement visuel permettrait aux enfants de faire un transfert de stratégies entre les deux expériences. Plusieurs recherches ont montré que le transfert est un élément fondamental dans l'apprentissage moteur, car nous ne pouvons pas stocker toutes les habiletés motrices, dit autrement nous ne pouvons pas mémoriser un programme moteur pour chaque habileté motrice spécifique.

Le programme moteur généralisé comporte deux types d'actions, les invariants qui sont les caractéristiques générales du mouvement et les paramètres qui caractérisent la

spécificité de l'action. Le but du transfert est que l'individu arrive à adapter ou à élaborer des stratégies afin de réaliser une action motrice à partir d'une expérience antérieure. Dans notre intervention nous avons évalué la capacité des enfants avec autisme à transférer les représentations motrices pendant l'entraînement à la réalisation des actions motrices liées à l'ouverture de la boîte. Les résultats étaient négatifs, nous n'avons constaté aucune amélioration dans les performances des enfants dans les scores de manipulations et dans la réussite des sous-buts. Nous savons que les enfants de l'étude avaient réussi à construire une représentation des actions puisqu'ils ont appris des manipulations qui permettent d'ouvrir la boîte, et malgré l'entraînement, ils n'ont pas pu transférer les stratégies acquises antérieurement à la nouvelle situation utilisée. Cela pourrait s'expliquer par la difficulté de généralisation souvent remarquée dans l'autisme et qui a été citée dans la plupart des interventions et les prises en charge. Cette difficulté est principalement liée aux troubles des fonctions exécutives, et plus particulièrement à un trouble de la flexibilité, cette dernière permet à l'enfant d'adapter et de généraliser ses comportements et ses acquis à des situations nouvelles.

D'un autre côté, nous savons que certaines particularités perceptives sont présentes dans l'autisme ce qui peut entraver l'apprentissage. L'entraînement qu'ont suivi les enfants avec autisme était visuel, or comme nous l'avons cité dans la revue de la littérature les sujets avec autisme ont des difficultés à traiter les informations perceptives dynamiques (Bertone, Mottron, Jelenic & Faubert 2005), les mouvements ne sont pas bien perçus par les enfants avec autisme car ils sont trop rapides (Lainé, Tardif & Gepner 2008). Certains aspects des mouvements sont négligés au profit de certains détails non pertinents. Puisque les mouvements et les actions sont mal perçus chez l'enfant avec autisme, donc l'enfant ne pourra pas avoir accès aux représentations sensorielles stockées qui lui permettront de répéter le mouvement. Cela pourrait expliquer pourquoi l'entraînement visuel a été inefficace. Une recherche avait montré que chez l'enfant atteint d'autisme l'observation ou l'exécution de l'action n'activent pas immédiatement sa représentations corticales ce qui l'empêche de créer une copie interne de l'action observée et de son but (Schmitz, Martineau, Barthélémy & Assaiante 2003).

Dans le protocole que nous avons utilisé la démonstration vidéo était précédée par la pratique, ce qui permet aux enfants de construire une représentation des actions en se

référant aux feedback proprioceptifs. Plusieurs études ont remarqué que les enfants avec autisme pouvaient généraliser les mouvements lorsque ces dernier été sous le contrôle du feedback proprioceptive. (Izawa & Shadmehr 2008; Perrin & Maffre 2013).

4.4 L'apprentissage par observation augmente les habilités motrices chez les enfants ayant un trouble du spectre autistique

Après notre intervention nous avons réévalué l'âge de développement en motricité en utilisant le PEP-3. L'âge de développement en motricité est calculé en additionnant les âges de développement en motricité fine, globale et l'imitation oculo-manuelle Nos résultats ont montré que le développement moteur des enfants avec autisme a évolué de façon significative après l'intervention. Notre intervention consistait à apprendre en observant une tâche motrice comportant plusieurs actions. Ce type d'apprentissage fait appel à plusieurs capacités entre autre l'imitation. Certains programmes de prise en charge ont donné à l'imitation un rôle important dans le développement comme c'est le cas du programme Denver (Rogers & Bennetto 2000). Plusieurs recherches ont montré que l'imitation est un support important dans plusieurs domaines de développement, elle permet de communiquer, d'apprendre et aussi d'enrichir le répertoire moteur en réorganisant les représentations.

Plusieurs recherches ont montré que l'imitation est un support important dans plusieurs domaines de développement, elle permet de communiquer, mais aussi pour apprendre. Elle permet aussi d'enrichir le répertoire moteur en réorganisant les représentations. L'apprentissage par observation permet d'enrichir le répertoire moteur et l'imagerie motrice (Nadel 2011). Lorsque l'enfant s'entraîne à imiter il exerce son répertoire moteur en répétant des mouvements ce qui va lui permettre de mémoriser leurs conséquences proprioceptives. Quand l'enfant est confronté à des nouvelles situations ,il fait appel aux actions stockées dans sa mémoire ensuite il construit de nouvelles combinaisons afin de les adapter à la nouvelle situation.

Selon Schmidt pendant l'apprentissage moteur deux représentations sont stockées en mémoire, le programme moteur généralisé et les règles de paramétrisation. Le programme moteur contient des invariants donc il peut s'appliquer a toute une catégorie de mouvements ou d'actions contrairement aux paramètres qui sont spécifiques pour chaque situation. Le

fait qu'un enfant exerce sa motricité dans plusieurs situations et de différentes façons va lui permettre d'adapter ses acquis plus facilement à de nouvelles situations. Car il peut élaborer des règles de paramétrisation. Autrement dit, plus la mémoire d'action est conséquente plus l'enfant pourra apprendre de nouvelles actions.

Dans notre étude, les enfants avec autisme devaient apprendre à ouvrir une boîte qui comporte plusieurs étapes, donc plusieurs mouvements sont réalisés. Nous avons constaté que les enfants avec autisme même de bas niveau de fonctionnement avaient réussi à apprendre plusieurs manipulations et quelques sous buts. Donc ils ont enrichi leurs répertoires d'actions. Ce qui leur a permis de progresser en motricité. Mais si on regarde les résultats de chaque enfant nous constatons que cette progression ne concerne pas tous les enfants. Afin d'expliquer ces résultats nous avons tenté de savoir si certaines caractéristiques cliniques pouvaient intervenir dans la progression ou la régression de l'autonomie.

4.5 L'amélioration du niveau motricité est liée aux performances des enfants dans l'apprentissage par observation

Nous avons tenté de savoir si la performance des enfants pendant l'apprentissage par observation avait une relation avec leurs améliorations en motricité. Nos résultats ont montré qu'effectivement les enfants qui ont une performance élevée le huitième et le neuvième jour autrement dit ceux qui ont acquis de nouvelles actions, ont progressé en motricité. Cela confirme l'idée que plus les enfants exercent leurs motricité, plus ils enrichissent leur mémoire d'action et donc ils peuvent apprendre de nouvelles actions en recombinaison des anciennes. L'amélioration constatée chez les enfants avec autisme signifie qu'ils ont enrichi leur répertoire moteur et qu'ils ont réussi à transférer leurs nouveaux acquis à de nouvelles situations (après l'intervention). La question se pose encore, pourquoi lorsque les enfants n'ont pas réussi à améliorer leurs performances après l'entraînement visuel. Ils n'ont pas réussi à faire un transfert d'apprentissage, la seule explication est que dans le protocole utilisé les enfants ont manipulé la boîte et ont appris l'effet de chaque action contrairement à l'entraînement visuel. Ces résultats confirment ce qui est dit dans la littérature, l'apprentissage par réception et action permet un meilleur transfert des informations, l'enfant réussit à généraliser ses acquis. Cette

conclusion remet en question le protocole que nous avons utilisé. Car étant donné que pendant l'apprentissage l'enfant a observé et manipulé la boîte (réceptions et action) , nous ne sommes pas en mesure de savoir si l'enfant avec autisme a appris seulement par observation.

4.6 L'amélioration du niveau motricité est liée à des caractéristiques cliniques

L'autisme est un trouble envahissant du développement qui entraîne une altération qualitative et quantitative dans plusieurs domaines de développement. Ce qui entraîne un fonctionnement très hétérogène. Pendant longtemps, l'imitation a été considérée comme altérée dans l'autisme, actuellement nous savons que les enfants avec autisme sont capables d'imiter. Ils sont aussi capables d'apprendre par imitation même si leurs performances sont plus faibles que les enfants neurotypiques.

Nous avons montré aussi que l'apprentissage par observation est lié à d'autres capacités comme la perception, l'attention, la mémoire, l'anticipation, la planification ... etc. Toutes ces capacités mettent en jeu les fonctions exécutives qui sont déficientes chez le sujet avec autisme. En tenant compte des difficultés rencontrées par l'enfant avec autisme dans les apprentissages, les recommandations de la haute autorité de la santé préconisent une meilleure adaptation des méthodes de prise en charge qui doit prendre en considération les particularités de ces enfants.

Comme nous l'avons vu précédemment dans la revue de la littérature, plusieurs facteurs peuvent influencer l'efficacité d'une prise en charge, comme la durée de l'intervention (Cohen, Amerine-Dickens & Smith 2006; Granpeesheh, Dixon, Tarbox, Kaplan & Wilke 2009; Sallows & Graupner 2005), l'âge du début de la prise en charge (Cohen, Amerine-Dickens & Smith 2006; Smith & Antolovich 2000), la nature de prise en charge appliquée à l'enfant de type globale ou focalisé (Eapen, Crnec & Walter 2013; Edelson, Edelson, Kerr & Grandin 1999; Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik 2007; Ozonoff & Cathcart 1998; Panerai, Zingale, Trubia, Finocchiaro, Zuccarello, Ferri & Elia 2009; Rimland & Edelson 1995)

ou la particularité développementale des enfants comme leur niveau d'imitation et de langage (Baghdadli, Noyer & Aussilloux 2007; Toth, Dawson, Meltzoff, Greenson &

Fein 2007) ou le retard de développements (Ben-Itzhak & Zachor 2007; Eikeseth, Smith, Jahr & Eldevik 2002) ou le développement d'autonomie (Sallows & Graupner 2005). Notre objectif est de repérer certaines caractéristiques qui peuvent prédire l'efficacité de ce type d'intervention qui est l'apprentissage par observation.

4.6.1 Âge chronologique

La majorité des études qui porte sur la prise en charge des enfants avec autisme sont d'accord pour dire que toutes les interventions doivent débuter très tôt dans le développement. En même temps, l'apprentissage peut être lié à d'autres capacités qui mettent du temps à se développer, surtout dans le cas des apprentissages moteurs qui dépendent d'un côté à la maturation, aux développements et à l'expérience.

Le développement de la motricité dépend de la maturation du système nerveux central et périphérique car c'est lui qui organise et hiérarchise l'exécution des mouvements et des actions, même si des recherches ont montré que le développement moteur débute bien avant la naissance avec l'apparition des mouvements à 7 mois in utero et les premières anticipations, les capacités du nouveau né sont encore primitives car il doit d'abord s'adapter à son nouvel environnement sensoriel qui lui offre de nouvelles expériences afin de développer ses capacités motrices (Fagard & Corbetta 2014). Les deux premières années se distinguent par un développement moteur important c'est la période sensori-moteur décrite par Piaget. Cette période est marquée par un changement important dans les développements de la motricité globale comme l'apparition de la marche et la motricité fine ou bien la préhension et la coordination ainsi que l'imitation qui a un impact important dans le développement moteur. Dans le développement typique, à partir de 7 ans le développement moteur se diversifie et devient de plus en plus précis à condition que la capacité du contrôle moteur soit optimale (Albaret 2001). Dans notre étude nous avons comparé la progression des enfants avec autisme dans leur développement moteurs en fonction de leur âge chronologique. Pour cela nous les avons séparé en deux groupes, les enfants qui ont plus de 7 ans et ceux qui ont moins de 7 ans. Chez l'enfant typique de 7 ans, on considère que la capacité de contrôle moteur est complète, autrement dit, il peut anticiper les mouvements, utiliser les informations visuelle et proprioceptive afin de corriger ses mouvements. Les résultats ont montré que la différence entre les deux

groupes n'était pas significative , ces résultats suggèrent que le développement de l'enfant avec autisme ne comprend pas les changements qui se produisent à 7 ans chez l'enfant neurotypique. D'abord, les enfants avec autisme ont un bas niveau de développement, en plus ils ont des particularités développementales liées à l'autisme qui les empêchent d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypiques.

4.6.2 L'âge de développement global

Nous avons refait les mêmes comparaisons que la précédente concernant l'âge de développement. Plusieurs études ont montré que le niveau de développement pouvait être un bon prédicateur de bonne ou de mauvaise évolution. L'âge de développement a été obtenu en moyennant les quatre domaines de la VINELAND qui comporte, l'âge de développement en communication, la socialisation, l'autonomie et la motricité. L'imitation est une capacité qui est présente dès la naissance et petit à petit elle se développe. Au début l'enfant commence à imiter certains mouvement faciaux, ensuite petit à petit le bébé commence à exercer sa motricité avec l'auto-imitation. L'imitation d'action débute aux alentours de 6 mois et graduellement elle commence à se complexifier. Au départ ce sont les actions familières qui sont imitées, (Barr, Dowden & Hayne 1996). A neuf mois c'est le début de l'apprentissage par observation de l'action ensuite à 10 mois, c'est l'action et le but qui sont imités (Esseily, Nadel & Fagard 2010). À 12 mois l'imitation concerne les actions simples et ce n'est qu'à 18 mois que l'imitation d'action complexe débute (Barr, Dowden & Hayne 1996). L'imitation est extrêmement liée au développement de la motricité, ce qui explique pourquoi le nouveau né n'arrive pas à imiter certains gestes car sa motricité est encore immature. D'un autre côté, l'imitation est aussi liée aux répertoires d'action qui se construisent à partir de l'expérience motrice de l'individu. L'altération présente dans l'autisme entraîne un retard dans différents domaines de développement, comme la motricité l'autonomie, la socialisation et la communication. Nous pouvons penser que le retard accumulé dans différents domaines de développement pourrait empêcher les enfants avec autisme d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypiques , donc ils ne pourront pas enrichir leur répertoire moteur. Nos résultats ont montré que la différence entre les enfants avec autisme de bas niveau de développement et les très bas niveaux de développements n'est pas significative. Donc

même les enfants avec un très bas niveau de développement ont réussi comme les enfants bas niveaux de développement à enrichir leur répertoire moteur et progresser en motricité. Dans notre étude nous avons pris en considération le niveau de développement des enfants avant de leur proposer le protocole. Les enfants qui ont un très bas niveau de développement, donc un répertoire moteur moins important que l'autre groupe, avaient moins de sous-buts à réaliser. Le fait d'avoir adapté le protocole en fonction du niveau de développement des enfants, leur a permis de pouvoir exercer leur motricité et de l'enrichir avec de nouvelles expériences et enfin d'améliorer le développement moteur.

4.6.3 L'âge de développement en autonomie

L'autonomie et la motricité sont des compétences qui sont extrêmement liées. Toutes les deux peuvent prédire l'évolution de la personne avec autisme (Sutera, Pandey, Esser, Rosenthal, Wilson, Barton, Green, Hodgson, Robins, Dumont-Mathieu & others 2007). L'autonomie se compose d'un ensemble de savoir faire comme pouvoir s'habiller, mettre ses chaussures, manger, se nettoyer ... etc. toutes ces habilités sont liées à des capacités pratiques globales et fines (Reveille 2013). Les habilités enseignées dans l'autonomie ont aussi la particularité d'être séquentielle, donc les fonctions exécutives comme la planification et la mémoire interviennent également dans ce type d'apprentissage. Le retard de l'acquisition de l'autonomie observé dans l'autisme a pour origine des difficultés dans la motricité volontaire (les praxies), des particularités sensorielles et un défaut de généralisation et de transfert des acquis. Tous ces éléments montrent que l'apprentissage de l'autonomie doit se faire de manière spécifique et l'accent est mis sur l'apprentissage de l'habileté plus que sur les processus.

Dans notre étude nous avons comparé la progression en motricité chez les enfants avec autisme par rapport à leur âge de développement dans l'autonomie dans la vie quotidienne, évaluée avec la VINELAND (Sparrow et al. 1984). Nous avons séparé le groupe d'enfants avec autisme en deux groupes, les enfants de moins de 30 mois en autonomie (très bas niveau de développement) et ceux de plus de 30 mois (bas niveau de développement). Les résultats ont montré que la différence était non significative, ce qui veut dire que l'âge de développement en autonomie chez les enfants avec autisme ne prédit pas les gains en développement moteur après l'intervention. Puisque le développement de l'autonomie

est lié aux développements moteurs donc les enfants avec autisme qui ont un niveau de développement en autonomie de plus de 30 mois doivent forcément avoir un répertoire moteur plus riche que ceux qui ont moins de 30 mois. Malgré cela les enfants avec autisme de bas niveau de développements n'ont pas progressé plus que les enfants avec autisme très bas niveau de développement.

Nous pouvons penser que les enfants de bas niveau de développement malgré leur répertoire moteur, n'ont pas réussi à transférer leurs acquis et c'est pour cela que leurs scores ne se différencient pas de ceux de très bas niveaux de développement qui ont un répertoire moteur moindre.

D'un autre côté, le développement de l'autonomie n'est pas liée qu'au développement moteur .Il dépend aussi de l'apprentissage qui est spécifique et à des éléments environnementales comme l'éducation ou le degré d'exigence du milieu (Reveille 2013). Donc il est très difficile de savoir si les enfants qui ont un très bas niveau de développement possèdent un répertoire moteur faible ou bien qu'ils n'ont tout simplement pas appris les habilités nécessaires à l'acquisition de l'autonomie. De la même façon, il se pourrait que les enfants qui ont un âge en autonomie plus élevé eu été soumis à un niveau d'exigence en autonomie plus élevé que les autres enfants. Vu les éléments qui viennent d'être cités, nous ne pouvons pas conclure si l'âge de développement en autonomie peut prédire le développement en motricité.

4.6.4 L'intensité de l'autisme

L'un des facteurs qui a pu être décelé comme déterminant pour le développement des enfants avec autisme c'est l'intensité de la symptomatologie autistique (Darrou, Pry, Pernon, Michelon, Aussilloux & Baghdadli 2010; Eaves & Ho 2004). L'intensité de l'autisme est évalué avec l'échelle de la CARS cette dernière regroupe les domaines qui sont affecté dans l'autisme, comme la socialisation, l'imitation, l'utilisation du corps et des objets, les particularités sensorielles, l'adaptation aux changements ... etc. En ce qui concerne l'apprentissage d'actions motrices et plus particulièrement l'apprentissage par observation d'actions motrices, plusieurs de ces compétences sont mises en jeu :

La perception qui permet la sélection des informations nécessaires à la production du mouvement, la planification qui organise les séquences d'actions, les praxies qui exécutent

le mouvement, et enfin le système proprioceptif qui joue le rôle du feedback intrinsèque afin de corriger le mouvement. La mémoire intervient aussi afin de stocker ces informations pour pouvoir les réutiliser ultérieurement dans d'autres situations grâce à un processus d'adaptation. Nous remarquons que la plupart de ces compétences sont altérées dans l'autisme. D'abord la perception chez l'enfant avec autisme présente des particularités, ils peuvent être hypo ou hyper-sensibles aux mouvements. L'altération de la perception touche surtout les mouvements dynamiques (Bertone, Mottron, Jelenic & Faubert 2003). Le traitement de l'information chez l'enfant avec autisme se fait à partir de détails et non pas du global c'est un traitement dit local (Caron, Mottron, Berthiaume & Dawson 2006), donc certains mouvements sont négligés. Des particularités motrices sont souvent remarquées dans l'autisme, comme les stéréotypies qui se caractérisent par un ensemble de mouvements moteurs répétitifs, et sans but précis. (Carcani-Rathwell, Rabe-Hasketh & Santosh 2006; Militeri, Bravaccio, Falco, Fico & Palermo 2002). Ces mouvements, qui sont plus importants chez l'enfant avec un autisme sévère, peuvent constituer un frein pour les apprentissages. Des difficultés motrices sont aussi présentes et concernent les mouvements volontaires (les praxies). Des difficultés de la planification altèrent l'apprentissage moteur. Planifier un mouvement, c'est mettre en place les représentations des étapes et des sous buts nécessaires à la réalisation du but. Plusieurs études ont mis en évidence un trouble de la planification dans l'autisme (Hughes 1996). La personne avec autisme présente aussi des difficultés à s'adapter à de nouvelles situations, et manque de flexibilité lorsqu'il y a changement d'activités. La difficulté de planification et de flexibilité traduit un trouble des fonctions exécutives souvent décrites dans l'autisme. Ces altérations que nous venons d'exposer empêchent l'enfant avec autisme d'avoir les mêmes expériences motrices que les enfants neurotypiques. Plus l'autisme est sévère plus l'altération est intense et plus l'apprentissage moteur devient difficile.

Puisque l'enfant avec un autisme n'a pas les mêmes expériences motrices il ne pourra pas enrichir son répertoire moteur. Ce qui va constituer pour lui un obstacle pour apprendre de nouvelles actions. Ces résultats suggèrent que les difficultés motrices chez l'enfant avec autisme sont liées aux particularités présentes dans ce trouble. Les méthodes utilisées pour les apprentissages doivent être adaptées selon les particularités ; par exemple certaines études ont montré que ralentir les mouvements permettait à l'enfant avec autisme de

mieux les percevoir (Lainé, Tardif & Gepner 2008).

Conclusion

Notre étude avait pour problématique l'apprentissage par observation d'une action motrice nouvelle chez les enfants avec autisme. Notre population est constituée de 26 enfants avec autisme, non verbaux et de bas niveau de développement. Nos résultats ont montré que les enfants avec autisme peuvent apprendre par observation des manipulations, alterner observation et pratique semble aussi être un bon moyen d'apprendre surtout chez les enfants de très bas niveau de développements donc contrairement à ce l'on pensait il y'a longtemps ,l'imitation est fonctionnelle chez l'enfant avec autisme. Par contre l'apprentissage par observation n'a pas permis aux enfants d'apprendre le but des actions. Ce qui s'explique par un déficit de l'anticipation et de la planification expliqué par un déficit des fonctions exécutif présent dans le trouble autistique. La difficulté à apprendre le but des actions est liée aux fait que les enfants s'intéressent plus aux effets que produisent les actions comme les sensations proprioceptive que le but de l'action. Ce qui explique aussi pourquoi l'entraînement visuel n'a pas amélioré les performances des enfants avec autisme. L'autre constat est qu'après l'apprentissage, l'âge de développement moteur des enfants a augmenté. L'imitation est donc plastique, elle permet de faire fonctionner d'autres domaines de développement. En imitant, l'enfant peut constituer un répertoire moteur qui lui permettra d'apprendre de nouvelles habilités Plus l'autisme est sévère, moins le progrès en motricité est important. La difficulté motrice semble liée aux symptômes de l'autisme. L'apprentissage par observation n'avantage pas les enfants avec autisme sévère qui ne profitent pas des mêmes expériences motrices que les autres enfants. Ces résultats suggèrent une adaptation des méthodes d'apprentissages aux particularités des enfants. Concernant l'apprentissage moteur l'utilisation d'une aide supplémentaire comme le feedback proprioceptif pourrait permettre aux enfants avec autisme d'avoir de meilleurs résultats.

Annexes

Annexe

Annexe 1

L'échelle de la VINELAND

VINELAND
ADAPTATIVE BEHAVIOUR SCALES
VERSION ENQUETE

Echelle d'Evaluation du Comportement Adaptatif - 5 ans S. Sparrow, David A. Balla, Domenic V. Cicchetti

AU SUJET DE L'INDIVIDU :

Nom..... Sexe.....
Adresse personnelle.....
Téléphone..... Classe.....
Ecole ou autre.....
Diagnostic ou classification actuelle.....
.....
Niveau socio-économique (si pertinent).....
.....
Autre information pertinente.....
.....

AU SUJET DE L'INTERVIEWE :

Nom..... Sexe.....
Relations à l'égard de l'individu.....

AU SUJET DE L'INTERVIEWER :

Nom..... Sexe.....
Position.....

RESULTATS DES AUTRES TESTS :

Intelligence.....
Performances.....
Comportement adaptatif.....
Autre.....

AGE : **ANNEE** **MOIS** **JOUR**

Date de l'interview
Date de naissance
Age chronologique
Age utilisé comme point de départ.....
Type (à entourer) Chronologique mental social

MOTIF DE L'INTERVIEW.....
.....

RESULTATS :

SOUS DOMAINES	SB	NS	N	Age équivalent	Score standard	Rang percentile Autisme
Réceptive						
Expressive						
Ecrite						
DOMAINE COMMUNICATION (total)						
Personnelle						
Familiale						
Sociales						
DOMAINE AUTONOMIE (total)						
Relations interpersonnelles						
Loisirs						
Capacités d'adaptation						
DOMAINE SOCIALISATION (total)						
Générale						
Fine						
DOMAINE MOTRICITE (total)						
Total						
TOTAL COMPOSITE						

Avant de commencer l'interview, lire attentivement les instructions du manuel
Directives générales : Pour chaque domaine de comportement adaptatif, commencer la cotation avec l'item correspondant à l'âge de l'individu. Coter chaque item 2, 1, 0, N ou OK selon les critères de cotation du manuel (Appendice C). Inscrire chaque score dans le livret dans la case correspondante. Etablir une base de 7 items consécutifs cotés 2 et un plafond de 7 items consécutifs cotés 0 pour chaque domaine.

Annexe 2

LE PEP-3

PROFILE PSYCHO-EDUCATIVES Troisième édition



Partie 1: Informations Signalétiques

Nom _____ Année: _____ Mois: _____ Jour: _____

Fille ☐ Garçon ☐

Date du test _____ Nom des parents _____

Date de naissance _____ Nom de l'examineur _____

Âge _____ Qualification de l'examineur _____

Partie 2: Enregistrement des Scores aux Sous-Tests

	Score Brut	Âge de Développement	Rang Percentile	Niveau Développement/Adaptatif
Sous-tests de Performance				
1 Cognition Verbale/Préverbale (CVP)	_____	_____	_____	_____
2 Langage Expressif (LE)	_____	_____	_____	_____
3 Langage Réceptif (LR)	_____	_____	_____	_____
4 Motricité Fine (MF)	_____	_____	_____	_____
5 Motricité Globale (MG)	_____	_____	_____	_____
6 Imitation Oculo-Motrice (IOM)	_____	_____	_____	_____
7 Expression Affective (EA)	_____	_____	_____	_____
8 Réciprocité Sociale (RS)	_____	_____	_____	_____
9 Comportements Moteurs Caractéristiques (CMC)	_____	_____	_____	_____
10 Comportements Verbaux Caractéristiques (CVC)	_____	_____	_____	_____
Sous-tests du Rapport de l'Éducateur				
1 Problèmes de Comportement (PC)	_____	_____	_____	_____
2 Autonomie Personnelle (AP)	_____	_____	_____	_____
3 Comportement Adaptatif (CA)	_____	_____	_____	_____

Partie 3: Enregistrement des Scores Combinés en Catégories

	Notes standard des mesures de Performance (NS)										Somme NS	Rang %ile	Niveau Développement/Adaptatif	Âge de Développement
Catégories	CVP	LE	LR	MF	MG	IOM	EA	RS	CMC	CVC				
Communication (C)	—	—	—								—	00	—	—
Motricité (M)				—	—	—					—	00	—	—
Comportements Inadaptés (CI)							—	—	—	—	—	00	—	—

Annexe 3

L'ECHELLE LA CARS Childhood Autism Rating Scale

C.A.R.S. Childhood Autism Rating Scale

(Schopler, Reichler, Devellis, Daly - Traductrice : B. Rogé)

Disponible aux Editions Scientifiques et Psychologiques - 92130 Issy-Les-Moulineaux

Date			Age réel		Ans		mois	
I — Relations sociales	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
II — Imitation	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
III — Réponses émotionnelles	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
IV — Utilisation du corps	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
V — Utilisation des objets	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
VI — Adaptation au changement	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
VII — Réponses visuelles	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
VIII — Réponses auditives	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
IX — Goût - Odorat - Toucher (Réponses et modes d'exploration)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
X — Peur, Anxiété	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
XI — Communication verbale	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
XII — Communication non-verbale	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
XIII — Niveau d'activité	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
XIV — Niveau intellectuel et homogénéité du fonctionnement intellectuel	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
XV — Impression générale	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	
Examineurs					SCORE TOTAL			

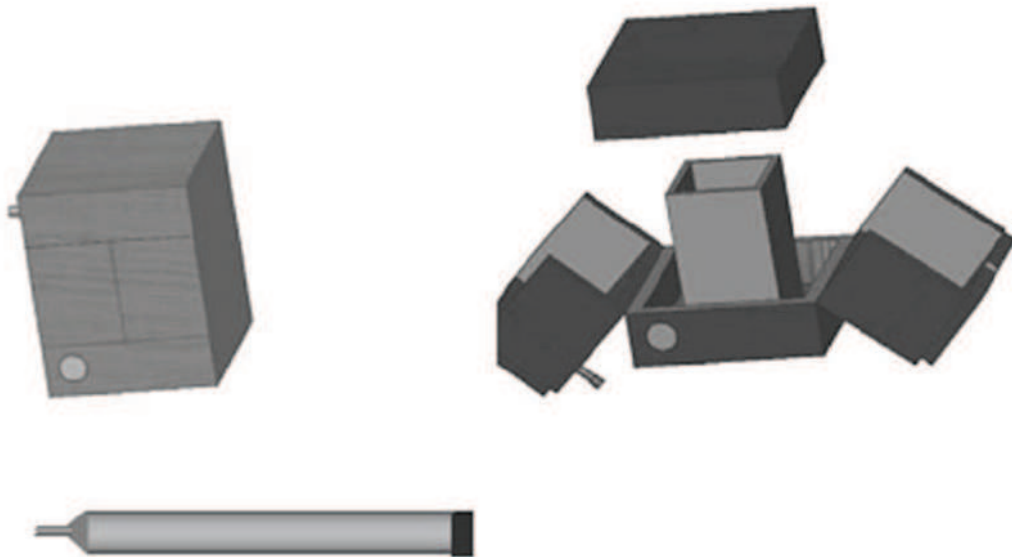
Annexe 4

TABLEAU DU CODAGE DES RESULTATS

Actions	Score de manipulation	Score aux sous-buts
Prend et tourne la boîte dans tous les sens		
Prend l'outil		
Met en relation la boîte et l'outil		
Retire le couvercle		
Soulève le loquet		
Niveau 1 : ouvre la boîte		
Connecte l'outil à la vis avec le coté tournevis		
Dévisse		
Niveau 2 : ouvre la boîte		
introduit l'outil dans le cylindre avec la partie velcro		
Retire le bonbon du cylindre		

*tableau utilisée dans l'étude de Jacqueline Nadel en 2011

BOITE AVEC MULTIPLE TRACE D'OUVERTURE ET OUTIL



Annexe 5

PROCEDURE DE L'APPRENTISSAGE PAR OBSERVATION REALISE AVEC L'ENFANT « A » DANS LE FOYER PSYCHO-PEDAGOGIQUE DE TLEMCEN EN ALGERIE



Bibliographie

Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3(2), 111–150. 20

Adams, J. A. (1986). Use of the model's knowledge of results to increase the observer's performance. *Journal of Human Movement Studies*, 12(2), 89–98. 29

Albaret, J.-M. (2001). Les troubles psychomoteurs chez l'enfant. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale*. 13, 16, 95

Albaret, J.-M., Soppelsa, R., Thon, B., & Zanone, P.-G. (2007). *Précis de rééducation de la motricité manuelle*. Solal. 24

Amiel-Tison, C. & Grenier, A. (1980). *Evaluation neurologique du nouveau-né et du nourrisson*. Masson. 14

Andanson, J., Pourre, F., Maffre, T., & Raynaud, J.-P. (2011). Les groupes d'entraînement aux habiletés sociales pour enfants et adolescents avec syndrome d'asperger : revue de la littérature. *Archives de pédiatrie*, 18(5), 589–596. 48

Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., & Pelletier, R. (1995). Cognitive tutors : Lessons learned. *The journal of the learning sciences*, 4(2), 167–207. 11

ANESM, H. . (2012). Recommandation de bonne pratique. autisme et autres troubles envahissants du développement : interventions éducatives et thérapeutiques coordonnées chez l'enfant et l'adolescent. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_953959/fr/autisme-et-autres-troubles-envahissants-du-developpement-interventions 44, 54

Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2011). *Comment les enfants apprennent les sciences*. Retz. 9

-
- Ausubel, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. 4
- Ayres, A. J. (1972). *Sensory integration and learning disorders*. Western Psychological Services. 51
- Ayres, K. M. & Langone, J. (2005). Intervention and instruction with video for students with autism : A review of the literature. *Education and Training in Developmental Disabilities*, 183–196. 89
- Baddeley, A. D. (1983). Working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 302(1110), 311–324. 21
- Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation*, 8, 47–89. 22
- Baddeley, A. D. & Hollard, S. (1993). *La mémoire humaine : théorie et pratique*. Presses univ. de Grenoble. 8, 22
- Baghdadli, A., Noyer, M., & Aussilloux, C. (2007). *Interventions éducatives, pédagogiques et thérapeutiques proposées dans l'autisme*. CREAI-Centre régional pour l'enfance et l'adolescence inadaptées-Languedoc Roussillon. 51, 52, 53, 55, 94
- Baldwin, A. L. & Baldwin, C. P. (1973). The study of mother-child interaction. *American Scientist*. 10, 26
- Baldwin, J. M., Nourry, M., & Marillier, M. L. (1897). *Le développement mental chez l'enfant et dans la race*. Alcan. 16
- Bandura, A. (1965). Vicarious processes : A case of no-trial learning. *Advances in experimental social psychology*, 2, 1–55. 27
- Bandura, A. (1969). The role of modeling processes in personality development. *Social Learning in Childhood : Readings in theory and application*, Belmont, CA : Brooks/Cole, 185–196. 10
- Bandura, A. (1977). Social learning theory. *Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall*. 10, 26
- Bandura, A. & Walters, R. H. (1963). Social learning and personality development. 10, 26
- Baranek, G. T. (1999). Autism during infancy : A retrospective video analysis of sensory-motor and social behaviors at 9-12 months of age. *Journal of autism and developmental disorders*, 29(3), 213–224. 36

-
- Barr, R., Dowden, A., & Hayne, H. (1996). Developmental changes in deferred imitation by 6-to 24-month-old infants. *Infant behavior and development*, 19(2), 159–170. 18, 96
- Barthélémy, C., Hameury, L., & Lelord, G. (1995). L'autisme de l'enfant : la thérapie d'échange et de développement. 37
- Battig, W. F. (1979). The flexibility of human memory. *Levels of processing and human memory*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 23–44. 23
- Bellini, S. & Akullian, J. (2007). A meta-analysis of video modeling and video self-modeling interventions for children and adolescents with autism spectrum disorders. *Exceptional children*, 73(3), 264–287. 89
- Ben-Itzhak, E. & Zachor, D. A. (2007). The effects of intellectual functioning and autism severity on outcome of early behavioral intervention for children with autism. *Research in developmental disabilities*, 28(3), 287–303. 55, 95
- Bernier, R., Dawson, G., Webb, S., & Murias, M. (2007). Eeg mu rhythm and imitation impairments in individuals with autism spectrum disorder. *Brain and cognition*, 64(3), 228–237. 41, 84
- Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2003). Motion perception in autism : a “complex ” issue. *Cognitive Neuroscience, Journal of*, 15(2), 218–225. 86, 99
- Bertone, A., Mottron, L., Jelenic, P., & Faubert, J. (2005). Enhanced and diminished visuo-spatial information processing in autism depends on stimulus complexity. *Brain*, 128(10), 2430–2441. 34, 91
- Blake, R., Turner, L. M., Smoski, M. J., Pozdol, S. L., & Stone, W. L. (2003). Visual recognition of biological motion is impaired in children with autism. *Psychological science*, 14(2), 151–157. 37
- Blakemore, S.-J. & Decety, J. (2001). From the perception of action to the understanding of intention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(8), 561–567. 30, 87
- Blandin, Y. (2002). L'apprentissage par observation d'habiletés motrices : un processus d'apprentissage spécifique ? *L'année psychologique*, 102(3), 523–554. 23, 29
- Bodfish, J. (2010). Repetitive behaviors in individuals with autism spectrum disorders. *Autism spectrum disorders*, 200–212. 37

-
- Bodfish, J. W., Symons, F. J., Parker, D. E., & Lewis, M. H. (2000). Varieties of repetitive behavior in autism : Comparisons to mental retardation. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(3), 237–243. 37
- Boisjoly, L. & Mineau, S. (2001). L'ergothérapie et la psychoéducation au service des jeunes enfants avec un trouble envahissant du développement : théorie et pratique. *PRISME Psychiatrie, recherche et intervention en santé mentale de l'enfant*, 34, 92–111. 51
- Bonnet, C., Ghiglione, R., & Richard, J. F. (1989). *Traité de psychologie cognitive*, volume 2. Dunod. 9
- Bonnet, C., Ghiglione, R., & Richard, J. F. (2003). *Traité de psychologie cognitive*, volume 2. Dunod. 10
- Boutmans, J. & Buekers, M. (1985). Schema theory :“ variability of practice”. bij een doeworpin basketball. 23
- Brass, M., Schmitt, R. M., Spengler, S., & Gergely, G. (2007). Investigating action understanding : inferential processes versus action simulation. *Current Biology*, 17(24), 2117–2121. 31
- Brinkman, C. (1984). Supplementary motor area of the monkey's cerebral cortex : short- and long-term deficits after unilateral ablation and the effects of subsequent callosal section. *The Journal of neuroscience*, 4(4), 918–929. 25
- Buccino, G., Binkofski, F., Fink, G. R., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Seitz, R. J., Zilles, K., Rizzolatti, G., & Freund, H.-J. (2001). Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner : an fmri study. *European journal of neuroscience*, 13(2), 400–404. 17, 29, 30
- Bushnell, E. W. (1985). The decline of visually guided reaching during infancy. *Infant Behavior and Development*, 8(2), 139–155. 14
- Carcani-Rathwell, I., Rabe-Hasketh, S., & Santosh, P. J. (2006). Repetitive and stereotyped behaviours in pervasive developmental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(6), 573–581. 37, 99
- Caron, M.-J., Mottron, L., Berthiaume, C., & Dawson, M. (2006). Cognitive mechanisms,

-
- specificity and neural underpinnings of visuospatial peaks in autism. *Brain*, 129(7), 1789–1802. 35, 99
- Carroll, W. R. & Bandura, A. (1982). The role of visual monitoring in observational learning of action patterns : Making the unobservable observable. *Journal of motor behavior*, 14(2), 153–167. 27
- Cascio, C. J., Foss-Feig, J. H., Burnette, C. P., Heacock, J. L., & Cosby, A. A. (2012). The rubber hand illusion in children with autism spectrum disorders : delayed influence of combined tactile and visual input on proprioception. *Autism*, 16(4), 406–419. 37
- Catania, A. (2007). Learning (interim. 4^a. Ed.) USA : Sloan Publishing. 28
- Cattaneo, L., Fabbri-Destro, M., Boria, S., Pieraccini, C., Monti, A., Cossu, G., & Rizzolatti, G. (2007). Impairment of actions chains in autism and its possible role in intention understanding. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(45), 17825–17830. 37
- Champagnol, R. (1974). Aperçus sur la pédagogie de l'apprentissage par résolution de problèmes. *Revue française de pédagogie*, 21–27. 5
- Chevalier, N. (2004). Apprentissage moteur et processus d'apprentissage. www.er.uqam.ca/nobel/r12110/pdf/2apprentissage%20moteur%20et%20processus%20d%27apprentissage.pdf. 19
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 51(3), 149. 39
- Cody, H., Pelphrey, K., & Piven, J. (2002). Structural and functional magnetic resonance imaging of autism. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 20(3), 421–438. 34
- Cohen, H., Amerine-Dickens, M., & Smith, T. (2006). Early intensive behavioral treatment : Replication of the ucla model in a community setting. *Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*, 27(2), S145–S155. 53, 54, 94
- Connolly, K. & Dalgleish, M. (1989). The emergence of a tool-using skill in infancy. *Developmental Psychology*, 25(6), 894. 15
- Cooper, J. O., Heron, T. E., Heward, W. L., et al. (2007). Applied behavior analysis. 26

-
- Damasio, A. R. & Maurer, R. G. (1978). A neurological model for childhood autism. *Archives of neurology*, 35(12), 777–786. 36
- Darrou, C., Pry, R., Pernon, E., Michelon, C., Aussilloux, C., & Baghdadli, A. (2010). Outcome of young children with autism does the amount of intervention influence developmental trajectories ? *Autism*, 14(6), 663–677. 54, 55, 98
- Dawson, G. (2008). Early behavioral intervention, brain plasticity, and the prevention of autism spectrum disorder. *Development and psychopathology*, 20(03), 775–803. 47
- Dawson, G. & Watling, R. (2000). Interventions to facilitate auditory, visual, and motor integration in autism : A review of the evidence. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(5), 415–421. 51
- Dawson, G., Webb, S. J., Wijsman, E., Schellenberg, G., Estes, A., Munson, J., & Faja, S. (2005). Neurocognitive and electrophysiological evidence of altered face processing in parents of children with autism : Implications for a model of abnormal development of social brain circuitry in autism. *Development and psychopathology*, 17(03), 679–697. 50
- De Corte, E. & Verschaffel, L. (1987). The effect of semantic structure on first graders' strategies for solving addition and subtraction word problems. *Journal for Research in Mathematics Education*, 363–381. 9
- De Houwer, J. (2007). A conceptual and theoretical analysis of evaluative conditioning. *The Spanish journal of psychology*, 10(02), 230–241. 27
- de Vries, J., Visser, G., & Prechtl, H. (1985). The emergence of fetal behaviour. ii. quantitative aspects. *Early Human Development*, 12(2), 99 – 120. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378378285901744>. 11
- Deakin, J. M. & Proteau, L. (2000). The role of scheduling in learning through observation. *Journal of Motor Behavior*, 32(3), 268–276. 31, 32
- Debû, B. (2001). L'apprentissage moteur. In *Annales de kinésithérapie*, volume 28, (pp. 196–204). Masson. 20, 87
- Decety, J. & Jeannerod, M. (1995). Mentally simulated movements in virtual reality :

-
- does fitt's law hold in motor imagery ? *Behavioural brain research*, 72(1), 127–134. 84
- Decety, J. & Michel, F. (1989). Comparative analysis of actual and mental movement times in two graphic tasks. *Brain and cognition*, 11(1), 87–97. 29
- DeMyer, M. (1979). *Parents and Children in Autism*. New York : Wiley. 36
- Dinstein, I., Thomas, C., Humphreys, K., Minshew, N., Behrmann, M., & Heeger, D. J. (2010). Normal movement selectivity in autism. *Neuron*, 66(3), 461–469. 41, 84
- Dowd, A., McGinley, J., Taffe, J., & Rinehart, N. (2012). Do planning and visual integration difficulties underpin motor dysfunction in autism ? a kinematic study of young children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(8), 1539–1548. <http://dx.doi.org/10.1007/s10803-011-1385-8>. 35
- DSM-IV, A. (2004). Text revision. manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux. 33, 43, 62
- Dudai, Y. (2002). Molecular bases of long-term memories : a question of persistence. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), 211 – 216. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959438802003057>. 22
- Eapen, V., Crnec, R., & Walter, A. (2013). Clinical outcomes of an early intervention program for preschool children with autism spectrum disorder in a community group setting. *BMC Pediatrics*, 13(1), 3. <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/13/3>. 53, 94
- Eaves, L. C. & Ho, H. H. (2004). The very early identification of autism : Outcome to age 41/2–5. *Journal of autism and developmental disorders*, 34(4), 367–378. 55, 98
- Edelson, S. M., Edelson, M. G., Kerr, D. C., & Grandin, T. (1999). Behavioral and physiological effects of deep pressure on children with autism : A pilot study evaluating the efficacy of grandin's hug machine. *American Journal of Occupational Therapy*, 53(2), 145–152. 54, 94
- Egel, A. L., Richman, G. S., & Koegel, R. L. (1981). Normal peer models and autistic children's learning. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 14(1), 3–12. 42

-
- Eikeseth, S. (2009). Outcome of comprehensive psycho-educational interventions for young children with autism. *Research in developmental disabilities*, 30(1), 158–178. 50
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2002). Intensive behavioral treatment at school for 4-to 7-year-old children with autism a 1-year comparison controlled study. *Behavior modification*, 26(1), 49–68. 53, 55, 95
- Eikeseth, S., Smith, T., Jahr, E., & Eldevik, S. (2007). Outcome for children with autism who began intensive behavioral treatment between ages 4 and 7 a comparison controlled study. *Behavior modification*, 31(3), 264–278. 53, 94
- Elman, J. L. (1998). *Rethinking innateness : A connectionist perspective on development*, volume 10. MIT press. 45
- Elsner, B. (2007). Infants' imitation of goal-directed actions : The role of movements and action effects. *Acta psychologica*, 124(1), 44–59. 28, 88
- Elsner, B. & Aschersleben, G. (2003). Do i get what you get ? learning about the effects of self-performed and observed actions in infancy. *Consciousness and cognition*, 12(4), 732–751. 28
- Elsner, B. & Hommel, B. (2001). Effect anticipation and action control. *Journal of experimental psychology : human perception and performance*, 27(1), 229. 32
- Esseily, R., Nadel, J., & Fagard, J. (2010). Object retrieval through observational learning in 8-to 18-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 33(4), 695–699. 18, 28, 88, 96
- Fabbri-Destro, M., Cattaneo, L., Boria, S., & Rizzolatti, G. (2009). Planning actions in autism. *Experimental Brain Research*, 192(3), 521–525. 38, 87
- Fagard, J. & Corbetta, D. (2014). Le développement moteur du tout-petit. *L'Essentiel*, 41–45. 11, 12, 95
- Fagard, J., Hardy-Léger, I., Kervella, C., & Marks, A. (2001). Changes in interhemispheric transfer rate and the development of bimanual coordination during childhood. *Journal of experimental child psychology*, 80(1), 1–22. 14
- Fagard, J., Rat-Fischer, L., & O'Regan, K. (2012). Comment le bébé accède-t-il à la notion d'outil ? *Enfance*, 2012(01), 73–84. 14, 15

-
- Famose, J., Sarrazin, P., & Cury, F. (1995). Apprentissage moteur et buts d'accomplissement en éducation physique et sportive. *J. Bertsch & C. Le Scanff, Apprentissages moteurs et conditions d'apprentissage*, 89–152. 4
- Fan, Y.-T., Decety, J., Yang, C.-Y., Liu, J.-L., & Cheng, Y. (2010). Unbroken mirror neurons in autism spectrum disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 51(9), 981–988. 41
- Fertel-Daly, D., Bedell, G., & Hinojosa, J. (2001). Effects of a weighted vest on attention to task and self-stimulatory behaviors in preschoolers with pervasive developmental disorders. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(6), 629–640. 51
- Field, T., Field, T., Sanders, C., & Nadel, J. (2001). Children with autism display more social behaviors after repeated imitation sessions. *Autism*, 5(3), 317–323. 27, 46
- Forti, S., Valli, A., Perego, P., Nobile, M., Crippa, A., & Molteni, M. (2011). Motor planning and control in autism. a kinematic analysis of preschool children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(2), 834–842. 38, 87
- Fuentes-Biggi, J., Ferrari-Arroyo, M., Boada-Muñoz, L., Touriño-Aguilera, E., Artigas-Pallarés, J., Belinchón-Carmona, M., Muñoz-Yunta, J., & la Paz, D. (2006). Guide de bonnes pratiques dans le traitement des troubles du spectre autistique. *Revista de neurologia*, 43(7), 425–438. 47
- Gagne, R. M. (1984). Learning outcomes and their effects :useful categories of human performance. *American Psychologist*, 39(4), 377. 5, 8
- Gazzola, V., Rizzolatti, G., Wicker, B., & Keysers, C. (2007). The anthropomorphic brain : the mirror neuron system responds to human and robotic actions. *Neuroimage*, 35(4), 1674–1684. 31
- Gepner, B., Deruelle, C., & Grynfeldt, S. (2001). Motion and emotion : A novel approach to the study of face processing by young autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, 31(1), 37–45. 34
- Gepner, B., Lainé, F., & Tardif, C. (2010). Désordres de la constellation autistique : un monde trop rapide pour un cerveau disconnecté ? *PSN*, 8(2), 67–76. 86
- Gepner, B., Mestre, D., Masson, G., & de Schonen, S. (1995). Postural effects of motion vision in young autistic children. *Neuroreport*, 6(8), 1211–1214. 34

-
- Gergely, G. & Watson, J. (1999). Infant's sensitivity to imperfect contingency in social interaction. *Early social cognition*, 101–136. 32
- Gesell, A. (1953). *Ilg,f l'enfant de 5 à 10 ans*. Paris, PUF. 13
- Gesell, A., Ilg, F. L., Ames, L. B., & Bullis, G. E. (1946). The child from five to ten. 44
- Ghigione, R. & Richard, J. (1990). *Développement psychomoteur de l'enfant*. Paris : MASSON. 12
- Ghigione, R. & Richard, J. (1999). *Cours de psychologie. Mesures et analyses*. Paris : Dunod. 11
- Gibson, E. J. (1969). Principles of perceptual learning and développement. 24
- Gibson, E. J. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual review of psychology*, 39(1), 1–42. 24
- Gibson, J. J. (1979). 1986. *The ecological approach to visual perception*. 24, 30
- Gillet, P. & Barthélémy, C. (2011). Développement de l'attention chez le petit enfant : implications pour les troubles autistiques. *Développements*, 9(3), 17–25. 35
- Glazebrook, C. M., Elliott, D., & Szatmari, P. (2008). How do individuals with autism plan their movements ? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38(1), 114–126. 37
- Glover, J. A., Ronning, R. R., & Bruning, R. H. (1990). *Cognitive psychology for teachers*. Macmillan Publishing Company. 8
- Goldberg, J. H., Stimson, M. J., Lewenstein, M., Scott, N., & Wichansky, A. M. (2002). Eye tracking in web search tasks : design implications. In *Proceedings of the 2002 symposium on Eye tracking research & applications*, (pp. 51–58). ACM. 35
- Goldstein, H. (2003). Response to edelson, rimland, and grandin's commentary. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(5), 553–555. 54
- Gonzalez Rothi, L. J., Ochipa, C., & Heilman, K. M. (1991). A cognitive neuropsychological model of limb praxis. *Cognitive Neuropsychology*, 8(6), 443–458. 41
- Granpeesheh, D., Dixon, D. R., Tarbox, J., Kaplan, A. M., & Wilke, A. E. (2009). The effects of age and treatment intensity on behavioral intervention outcomes for

-
- children with autism spectrum disorders. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 3(4), 1014–1022. 54, 94
- Grezes, J. (1998). Top down effect of strategy on the perception of human biological motion : A pet investigation. *Cognitive Neuropsychology*, 15(6-8), 553–582. 17
- Grèzes, J., Armony, J. L., Rowe, J., & Passingham, R. E. (2003). Activations related to "mirror" and "canonical" neurones in the human brain : an fmri study. *Neuroimage*, 18(4), 928–937. 30
- Grèzes, J. & De Gelder, B. (2005). Contagion motrice et émotionnelle. *Autisme, cerveau et développement : de la recherche à la pratique*. Paris : Odile Jacob, 295–319. 17, 31
- Grezes, J. & Decety, J. (2001). Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions : a meta-analysis. *Human brain mapping*, 12(1), 1–19. 17
- Guillaume, P. (1928). L'imitation chez l'enfant. 16
- Guthrie, E. (1935). The psychology of human learning. 19
- Happé, F. & Frith, U. (2006). The weak coherence account : detail-focused cognitive style in autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(1), 5–25. 35
- Hardan, A. Y., Kilpatrick, M., Keshavan, M. S., & Minshew, N. J. (2003). Motor performance and anatomic magnetic resonance imaging (mri) of the basal ganglia in autism. *Journal of Child Neurology*, 18(5), 317–324. 36
- Hauck, J. A. & Dewey, D. (2001). Hand preference and motor functioning in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 31(3), 265–277. 36
- Hayes, S. J., Ashford, D., & Bennett, S. J. (2008). Goal-directed imitation : The means to an end. *Acta Psychologica*, 127(2), 407–415. 28
- Hebb, D. O. (1947). The effects of early experience on problem solving at maturity. *Am Psychol*, 2, 306–307. 47
- Henri, F. & Lundgren-Cayrol, K. (2001). *Apprentissage collaboratif à distance : pour comprendre et concevoir les environnements d'apprentissage virtuels*. Puq. 11

-
- Hommel, B., Alonso, D., & Fuentes, L. (2003). Acquisition and generalization of action effects. *Visual cognition*, 10(8), 965–986. 32
- Hughes, C. (1996). Brief report : Planning problems in autism at the level of motor control. *Journal of autism and developmental disorders*, 26(1), 99–107. 38, 87, 99
- Hughes, C., Russell, J., & Robbins, T. W. (1994). Evidence for executive dysfunction in autism. *Neuropsychologia*, 32(4), 477–492. 39
- Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., Rizzolatti, G., et al. (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biol*, 3(3), e79. 31
- Iacoboni, M., Woods, R. P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (1999). Cortical mechanisms of human imitation. *science*, 286(5449), 2526–2528. 30
- Ivry, R. (1996). Representational issues in motor learning : phenomena and theory. *Handbook of perception and action*, 2, 263–330. 4
- Izawa, J., Pekny, S. E., Marko, M. K., Haswell, C. C., Shadmehr, R., & Mostofsky, S. H. (2012). Motor learning relies on integrated sensory inputs in adhd, but over-selectively on proprioception in autism spectrum conditions. *Autism Research*, 5(2), 124–136. 40
- Izawa, J. & Shadmehr, R. (2008). On-line processing of uncertain information in visuomotor control. *The Journal of Neuroscience*, 28(44), 11360–11368. 92
- Jacobs, B., Schall, M., & Scheibel, A. B. (1993). A quantitative dendritic analysis of wernicke's area in humans. ii. gender, hemispheric, and environmental factors. *Journal of Comparative Neurology*, 327(1), 97–111. 46
- Jeannerod, M. (2001). Neural simulation of action : a unifying mechanism for motor cognition. *Neuroimage*, 14(1), S103–S109. 17, 31
- Jouen, F. & Molina, M. (2007). *Naissance et connaissance : la cognition néonatale*. Editions Mardaga. 12
- Kempermann, G., Kuhn, H. G., & Gage, F. H. (1998). Experience-induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *The Journal of Neuroscience*, 18(9), 3206–3212. 46

-
- Köhler, W. (1929). *The Mentality of Apes*. London. Trench and Trubner. 8
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., & Volkmar, F. (2003). The enactive mind, or from actions to cognition : lessons from autism. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 358(1430), 345–360. 34
- Kolb, B. & Whishaw, I. (2008). Cerveau et comportement-de boeck université. 24, 25
- Kruger, A. C. & Tomasello, M. (1996). Cultural learning and learning culture. 5
- Kugiumutzakis, G. (1985). The origin, developement and function of the early infant imitation. *Acta Universitatis Upsaliensis*, 1–27. 17
- Kugiumutzakis, G. (1993). Intersubjective vocal imitation in early mother-infant interaction. *New perspectives in early communicative development*, 23–47. 30
- Lainé, F., Rauzy, S., Gepner, B., & Tardif, C. (2009). Prise en compte des difficultés de traitement des informations visuelles et auditives rapides dans le cadre de l'évaluation diagnostique de l'autisme. *Enfance*, 2009(01), 133–141. 34
- Lainé, F., Tardif, C., & Gepner, B. (2008). Amélioration de la reconnaissance et de l'imitation d'expressions faciales chez des enfants autistes grâce à une présentation visuelle et sonore ralentie. In *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, volume 166, (pp. 533–538). Elsevier. 34, 91, 100
- Landry, R. & Bryson, S. E. (2004). Impaired disengagement of attention in young children with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45(6), 1115–1122. 35
- Laranjeira, C. & Perrin, J. (2013). Développement sensoriel et autisme. Dans *Perrin, J & Maffre, T : Autisme et psychomotricité . Bruxelles : De Boeck/Solal*, 175–207. 33
- Larson, J. C. G., Bastian, A. J., Donchin, O., Shadmehr, R., & Mostofsky, S. H. (2008). Acquisition of internal models of motor tasks in children with autism. *Brain*, 131(11), 2894–2903. 39
- Le Her, M. (2004). Les théories de l'apprentissage des habilités motrices. http://calamar.univ-ag.fr/uag/staps/cours/edu_mot3/ahm2.pdf. 24
- LeBlanc, L. A., Coates, A. M., Daneshvar, S., Charlop-Christy, M. H., Morris, C., & Lancaster, B. M. (2003). Using video modeling and reinforcement to teach perspective-taking skills to children with autism. *Journal of applied behavior analysis*, 36(2), 253. 52

-
- Leekam, S., Tandos, J., McConachie, H., Meins, E., Parkinson, K., Wright, C., Turner, M., Arnott, B., Vittorini, L., & Couteur, A. L. (2007). Repetitive behaviours in typically developing 2-year-olds. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(11), 1131–1138. 37
- Lehalle, H. & Mellier, D. (2013). *Psychologie du d'éveloppement-3e éd. : Enfance et adolescence*. Dunod. 11, 18, 45
- Lord, C., Rutter, M., Goode, S., Heemsbergen, J., Jordan, H., Mawhood, L., & Schopler, E. (1989). Autism diagnostic observation schedule : A standardized observation of communicative and social behavior. *Journal of autism and developmental disorders*, 19(2), 185–212. 62
- Lord, C., Rutter, M., & Le Couteur, A. (1994). Autism diagnostic interview-revised : a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 24(5), 659–685. 62
- Lovaas, O. I. (1987). Behavioral treatment and normal educational and intellectual functioning in young autistic children. *Journal of consulting and clinical psychology*, 55(1), 3. 48
- Lovaas, O. I., Koegel, R., Simmons, J. Q., & Long, J. S. (1973). Some generalization and follow-up measures on autistic children in behavior therapy. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 6(1), 131. 48
- Loveland, K. A., Tunali-Kotoski, B., Pearson, D. A., Brelsford, K. A., Ortegon, J., & Chen, R. (1994). Imitation and expression of facial affect in autism. *Development and Psychopathology*, 6(03), 433–444. 40
- Magerotte, G. & Willaye, E. (2007). L'accompagnement éducatif personnalisé des personnes présentant de l'autisme. 49
- Magill, R. & Schoenfelder-Zohdi, B. (1995). Interaction entre les informations en provenance d'un modèle et la connaissance de la performance lors d'un apprentissage moteur. *Apprentissages moteurs et conditions d'apprentissage*, 15–26. 23
- Massion, J. (1998). Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22(4), 465–472. 13

-
- Massion, J. (2006). Sport et autisme. *Science & sports*, 21(4), 243–248. 52
- Mathew, A. & Cook, M. (1990). The control of reaching movements by young infants. *Child Development*, 1238–1257. 14
- Matthews, C. & Klove, H. (1964). Instruction manual for the adult neuropsychology test battery. *Madison, WI : University of Wisconsin Medical School*. 36
- McCarty, M. E., Clifton, R. K., & Collard, R. R. (1999). Problem solving in infancy : the emergence of an action plan. *Developmental psychology*, 35(4), 1091. 15
- Meltzoff, A. N. (1995). Understanding the intentions of others : re-enactment of intended acts by 18-month-old children. *Developmental psychology*, 31(5), 838. 18
- Meltzoff, A. N. & Moore, M. K. (1983). Newborn infants imitate adult facial gestures. *Child development*, 702–709. 17
- Meltzoff, A. N., Moore, M. K., et al. (1977). Imitation of facial and manual gestures by human neonates. *Science*, 198(4312), 75–78. 17
- Militerni, R., Bravaccio, C., Falco, C., Fico, C., & Palermo, M. T. (2002). Repetitive behaviors in autistic disorder. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 11(5), 210–218. 37, 99
- Miller, N. E. & Dollard, J. (1941). Social learning and imitation. 26
- Milne, E., Swettenham, J., & Campbell, R. (2005). Motion perception and autistic spectrum disorder : a review. *Current Psychology of Cognition*, 23(1/2), 3. 33
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks : A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49–100. 22
- Mottron, L. (2004). *L'autisme, une autre intelligence : diagnostic, cognition et support des personnes autistes sans déficience intellectuelle*. Editions Mardaga. 36
- Mottron, L. & Belleville, S. (1998). L'hypothèse perceptive visuelle dans l'autisme. *Psychologie française*, 43(2), 135–145. 1
- Mukamel, R., Ekstrom, A. D., Kaplan, J., Iacoboni, M., & Fried, I. (2010). Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions. *Current biology*, 20(8), 750–756. 30

-
- Muthukumaraswamy, S. D. & Johnson, B. (2004). Changes in rolandic mu rhythm during observation of a precision grip. *Psychophysiology*, 41(1), 152–156. 31
- Myowa-Yamakoshi, M. & Takeshita, H. (2006). Do human fetuses anticipate self-oriented actions ? a study by four-dimensional (4d) ultrasonography. *Infancy*, 10(3), 289–301. 12
- Nadel, J. (2005). Imitation et autisme. *Autisme, Cerveau et Développement*, 341–356. 16
- Nadel, J. (2011). *Imiter pour grandir-Développement du bébé et de l'enfant avec autisme : Développement du bébé et de l'enfant avec autisme*. Dunod. 1, 10, 16, 17, 18, 19, 30, 33, 45, 46, 89, 90, 92
- Nadel, J., Decety, J., et al. (2002). Imiter pour découvrir l'humain. *Paris : PUF*. 84
- Nadel, J. & Potier, C. (2002). Imitez, imitez, il en restera toujours quelque chose : le statut développemental de l'imitation dans le cas d'autisme. *Enfance*, 54(1), 76–85. 17, 18, 40
- Nadel, J. E. & Butterworth, G. E. (1999). *Imitation in infancy*. Cambridge University Press. 16
- Nesenshon, J., Aubert, E., & Pourre, F. (2006). Apprentissages perceptivo-moteurs et généralisation chez des enfants en hôpital de jour. *Entretiens de Psychomotricité*, 82–89. 22
- Newell, A. & Rosenbloom, P. S. (1981). Mechanism of skill acquisition and the law of practice. *Hillsdale*, 1–55. 4
- Newell, A., Shaw, J. C., & Simon, H. A. (1958). Elements of a theory of human problem solving. *Psychological review*, 65(3), 151. 8
- Newell, A., Simon, H. A., et al. (1972). *Human problem solving*, volume 104. Prentice-Hall Englewood Cliffs, NJ. 8
- Newell, K. (1991). Motor skill acquisition. *Annual review of psychology*, 42(1), 213–237. 23, 29
- Nikopoulos, C. K. & Keenan, M. (2003). Promoting social initiation in children with autism using video modeling. *Behavioral interventions*, 18(2), 87–108. 52

-
- Oberman, L. M., Hubbard, E. M., McCleery, J. P., Altschuler, E. L., Ramachandran, V. S., & Pineda, J. A. (2005). Eeg evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 190–198. 41
- Ohta, M. (1987). Cognitive disorders of infantile autism : A study employing the wisc, spatial relationship conceptualization, and gesture imitations. *Journal of autism and developmental disorders*, 17(1), 45–62. 40
- O'Regan, K., Rat-Fischer, L., & Fagard, J. (2011). Mechanisms leading to tool use : A longitudinal study in human infants. *IEEE ICDL-EPIROB : Front. Computer Neuroscience*. 15
- O'Riordan, M. A., Plaisted, K. C., Driver, J., & Baron-Cohen, S. (2001). Superior visual search in autism. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 27(3), 719. 35
- Ornitz, E. M., Guthrie, D., & Farley, A. H. (1977). The early development of autistic children. *Journal of Autism and Childhood Schizophrenia*, 7(3), 207–229. 36
- Ozonoff, S. & Cathcart, K. (1998). Effectiveness of a home program intervention for young children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 28(1), 25–32. 53, 94
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., Rogers, S. J., et al. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals : Relationship to theory of mind. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 32(7), 1081–1105. 39
- Panerai, S., Zingale, M., Trubia, G., Finocchiaro, M., Zuccarello, R., Ferri, R., & Elia, M. (2009). Special education versus inclusive education : the role of the teacch program. *Journal of autism and developmental disorders*, 39(6), 874–882. 53, 94
- Passingham, R. E. (1993). *The frontal lobes and voluntary action*. Oxford University Press. 25
- Peigneux, P., Betsch, C., Poncelet, M., Majerus, S., & Van der Linden, M. (2009). Les troubles des praxies. *Traité de neuropsychologie de l'enfant*, 359–72. 37
- Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of child psychology and psychiatry*, 37(1), 51–87. 39

-
- Perrin, J. (2007). Bilan psychomoteur et autisme. *Communication libre aux entretiens de Bichat Expansion Formation Edition*, 137–148. 50
- Perrin, J. & Laranjeira-Heslo, C. (2009). L'évaluation psychomotrice. 37, 86
- Perrin, J. & Maffre, T. (2013). *Autisme et psychomotricité*. de Boeck Solal. 37, 39, 40, 51, 92
- Piaget, J. (1936). 1952. the origins of intelligence in children. 15
- Piaget, J. (1945). *La formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Delachaux et Niestlé Paris. 18
- Piaget, J. (1981). *Intelligence and affectivity :Their relationship during child development.*(Trans & Ed TA Brown & CE Kaegi). Annual reviews. 9
- Piaget, J., Cook, M., & Norton, W. (1952). *The origins of intelligence in children*, volume 8. International Universities Press New York. 45
- Plumet, M.-H., Hughes, C., Tardif, C., & Mouren-Simeoni, M.-C. (1998). L'hypothèse d'un déficit des fonctions exécutives dans l'autisme. *Psychologie française*, 43(2), 157–167. 1
- Preyer, W. (1887). *L'âme de l'enfant*. F. Alcan. 17
- Provasi, J., Dubon, C. D., & Bloch, H. (2001). Do 9-and 12-month-olds learn means-ends relation by observing ? *Infant Behavior and Development*, 24(2), 195–213. 28, 88
- Pry, R. (2014). *100 idées pour accompagner un enfant avec autisme*. Tom Pousse.Paris. 44
- Pry, R., Petersen, A. F., & Baghdadli, A. M. (2011). On general and specific markers of lexical development in children with autism from 5 to 8 years of age. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(3), 1243–1252. 55
- Querel, c. (2013). *Surdité et santé mentale - Communiquer au coeur du soin*. Lavoisier. 89
- Ragert, P., Dinse, H. R., Pleger, B., Wilimzig, C., Frombach, E., Schwenkreis, P., & Tegenthoff, M. (2003). Combination of 5 hz repetitive transcranial magnetic stimulation (rtms) and tactile coactivation boosts tactile discrimination in humans. *Neuroscience letters*, 348(2), 105–108. 46

-
- Ramachandran, V. S. (1993). Behavioral and magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 90(22), 10413. 46
- Ramachandran, V. S. & Oberman, L. M. (2007). Broken mirrors : a theory of autism. *Scientific American*, 17(2), 20–29. 85
- Raos, V., Evangeliou, M. N., & Savaki, H. E. (2007). Mental simulation of action in the service of action perception. *The Journal of Neuroscience*, 27(46), 12675–12683. 28
- Raos, V., Umiltà, M.-A., Gallese, V., & Fogassi, L. (2004). Functional properties of grasping-related neurons in the dorsal premotor area f2 of the macaque monkey. *Journal of neurophysiology*, 92(4), 1990–2002. 30
- Raymaekers, R., Wiersema, J. R., & Roeyers, H. (2009). Eeg study of the mirror neuron system in children with high functioning autism. *Brain research*, 1304, 113–121. 41
- Reed, S. K. (1999). *Cognition : théories et applications*. De Boeck Supérieur. 9
- Rehfeldt, R. A., Latimore, D., & Stromer, R. (2003). Observational learning and the formation of classes of reading skills by individuals with autism and other developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 24(5), 333–358. 42
- Reitan, R. M. & Wolfson, D. (2009). The halstead-reitan neuropsychological test battery for adultstheoretical, methodological, and validational bases. *Neuropsychological assessment of neuropsychiatric and neuromedical disorders, 1*. 36
- Renner, P., Grofer Klinger, L., & Klinger, M. R. (2006). Exogenous and endogenous attention orienting in autism spectrum disorders. *Child Neuropsychology*, 12(4-5), 361–382. 35
- Reveille, C. (2013). Expérience de prise en charge de l'autonomie auprès d'enfants avec un tsa en sessad. *Dans Perrin,J & Maffre,T : Autisme et psychomotricité*, 425–445. 48, 97, 98
- Richard, J.-F., Barcenilla, J., Brie, B., Charmet, E., Clement, E., & Reynard, P. (1993). Le traitement de documents administratifs par des populations de bas niveau de formation. *Le Travail Humain*, 345–367. 11

-
- Rimland, B. & Edelson, S. M. (1995). Brief report : A pilot study of auditory integration training in autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 25(1), 61–70. 54, 94
- Rincover, A. & Ducharme, J. M. (1987). Variables influencing stimulus overselectivity and " tunnel vision" in developmentally delayed children. *American Journal of Mental Deficiency*. 35
- Rizzolatti, G. & Arbib, M. A. (1998). Language within our grasp. *Trends in neurosciences*, 21(5), 188–194. 17
- Rizzolatti, G. & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci.*, 27, 169–192. 30, 84
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., Meltzoff, A., & Prinz, W. (2002). 14 from mirror neurons to imitation : facts and speculations. *The imitative mind : Développement, évolution, and brain bases*, 6, 247–266. 17
- Rizzolatti, G., Fadiga, L., Gallese, V., & Fogassi, L. (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Cognitive brain research*, 3(2), 131–141. 84
- Rizzolatti, G. & Sinigaglia, C. (2010). The functional role of the parieto-frontal mirror circuit : interpretations and misinterpretations. *Nature reviews neuroscience*, 11(4), 264–274. 30
- Robert, P. (1971). *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française : les mots et les associations d'idées*, volume 2. Société du nouveau Littré. 28
- Rochat, M. J. (2013). Cognition motrice et autisme. Dans Perrin, J & Maffre, T : *Autisme et psychomotricité Bruxelles : Solal.*, 209–230. 37
- Rogers, S. & Benetto, L. (2002). Le fonctionnement moteur dans le cas d'autisme. 36
- Rogers, S., Hall, T., Osaki, D., Reaven, J., & Herbison, J. (2000). The denver model : A comprehensive, integrated educational approach to young children with autism and their families. *Preschool education programs for children with autism*, 95–135. 50
- Rogers, S. J. & Bennetto, L. (2000). Intersubjectivity in autism : The roles of imitation and executive function. *Autism Spectrum Disorders*, 79–108. 36, 92

-
- Rogers, S. J., Dawson, G., & Rogé, B. (2013). *L'intervention précoce en autisme : le modèle de Denver pour jeunes enfants : [promouvoir le langage, l'apprentissage et l'engagement social]*. Dunod. 45
- Roland, P. E. (1993). Brain activation. 25
- Rose, S. (1994). *La mémoire*. Paris : Seuil. 8
- Rovee-Collier, C. K., Sullivan, M., Enright, M., Lucas, D., & Fagen, J. (1987). Reactivation of infant memory. *Cognitive Development in Infancy*, 87–92. 32
- Russell, J. (2013). *Agency : Its role in mental development*. Psychology Press. 46
- Saint-Yves, A. (1982). *Psychologie de l'apprentissage-enseignement : une approche individuelle ou de groupe*. PUQ. 6
- Sallows, G. O. & Graupner, T. D. (2005). Intensive behavioral treatment for children with autism : Four-year outcome and predictors. *Journal Information*, 110(6). 54, 55, 94, 95
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological review*, 82(4), 225. 87
- Schmidt, R. A. & Debû, B. (1993). *Apprentissage moteur et performance*. Vigot Paris. 20, 21, 22
- Schmidt, R. A. & Lee, T. (1988). *Motor control and learning*. Human kinetics. 23, 29, 86
- Schmitz, C. (2000). Une atteinte des fonctions d'anticipation et de coordination chez l'enfant autiste : Autisme : nouveaux concepts, nouvelles pratiques. *Evolutions psychomotrices*, (49), 121–126. 23, 38, 88
- Schmitz, C. & Forssberg, H. (2005). Atteinte de la motricité dans l'autisme de l'enfant. *in : Cerveau et développement Berthoz A et Massion J.*, 1. 38
- Schmitz, C., Martineau, J., Barthélémy, C., & Assaiante, C. (2003). Motor control and children with autism : deficit of anticipatory function ? *Neuroscience letters*, 348(1), 17–20. 38, 39, 91
- Schopler, E., Lansing, M. D., Reichler, R. J., & al (2010). *PEP-3 Profil psycho-éducatif*. De Boeck. 63

-
- Schopler, E., Reichler, R., & Rothen Renner, B. (1986). The childhood autism rating scale for diagnostic screening and classification of autism. *Irvington, New York*. 62
- Schopler, E., Reichler, R. J., DeVellis, R. F., & Daly, K. (1980). Toward objective classification of childhood autism : Childhood autism rating scale (cars). *Journal of autism and developmental disorders*, 10(1), 91–103. 50
- Schreibman, L. (2000). Intensive behavioral/psychoeducational treatments for autism : Research needs and future directions. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(5), 373–378. 48
- Scully, D. & Newell, K. (1985). Observational-learning and the acquisition of motor-skills-toward a visual-perception perspective. *Journal of Human Movement Studies*, 11(4), 169–186. 29
- Shah, A. & Frith, U. (1983). An islet of ability in autistic children : A research note. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 24(4), 613–620. 36
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society B : Biological Sciences*, 298(1089), 199–209. 39
- Shea, C. H., Wright, D. L., Wulf, G., & Whitacre, C. (2000). Physical and observational practice afford unique learning opportunities. *Journal of motor behavior*, 32(1), 27–36. 31
- Sheffield, F. D. (1961). Theoretical considerations in the learning of complex sequential tasks from demonstration and practice. *Student response in programmed instruction*, 13–32. 26, 29, 87
- Shetreat-Klein, M., Shinnar, S., & Rapin, I. (2014). Abnormalities of joint mobility and gait in children with autism spectrum disorders. *Brain and Development*, 36(2), 91–96. 36
- Shipley-Benamou, R., Lutzker, J. R., & Taubman, M. (2002). Teaching daily living skills to children with autism through instructional video modeling. *Journal of Positive Behavior Interventions*, 4(3), 166–177. 52
- Sigman, M. & Ungerer, J. A. (1984). Cognitive and language skills in autistic, mentally retarded, and normal children. *Developmental Psychology*, 20(2), 293. 40

-
- Skinner, B. (1933). The abolishment of a discrimination. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 19(9), 825. 48
- Smith, T. & Antolovich, M. (2000). Parental perceptions of supplemental interventions received by young children with autism in intensive behavior analytic treatment. *Behavioral Interventions*, 15(2), 83–97. 55, 94
- Smith, T., Groen, A. D., & Wynn, J. W. (2000). Randomized trial of intensive early intervention for children with pervasive developmental disorder. *American Journal on Mental Retardation*, 105(4), 269–285. 54
- Sparrow, S. S., Balla, D. A., Cicchetti, D. V., Harrison, P. L., & Doll, E. A. (1984). Vineland adaptive behavior scales. 63, 97
- Spiro, R. J. et al. (1991). Knowledge representation, content specification, and the development of skill in situation-specific knowledge assembly ; some constructivist issues as they relate to cognitive flexibility theory and hypertext. *Educational Technology*, 31(9), 22–25. 11
- Stern, D. (1989). Le monde interpersonnel du nourrisson. *Paris : Puf*. 50
- Stevens, J. A., Fonlupt, P., Shiffrar, M., & Decety, J. (2000). New aspects of motion perception : selective neural encoding of apparent human movements. *Neuroreport*, 11(1), 109–115. 31
- Streltsova, A., Berchio, C., Gallese, V., & Umiltà, M. A. (2010). Time course and specificity of sensory-motor alpha modulation during the observation of hand motor acts and gestures : a high density eeg study. *Experimental brain research*, 205(3), 363–373. 30
- Streri, A. (1991). L'espace et les relations inter-modalités. *L'année psychologique*, 91(1), 87–102. 14
- Streri, A., Gentaz, E., Spelke, E., & Van de Walle, G. (2004). Infants' haptic perception of object unity in rotating displays. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 57(3), 523–538. 14
- Streri, A., Lhote, M., & Dutilleul, S. (2000). Haptic perception in newborns. *Developmental Science*, 3(3), 319–327. 14

-
- Sutera, S., Pandey, J., Esser, E. L., Rosenthal, M. A., Wilson, L. B., Barton, M., Green, J., Hodgson, S., Robins, D. L., Dumont-Mathieu, T., et al. (2007). Predictors of optimal outcome in toddlers diagnosed with autism spectrum disorders. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(1), 98–107. 97
- Swinnen, S. P., Schmidt, R. A., Nicholson, D. E., & Shapiro, D. C. (1990). Information feedback for skill acquisition : instantaneous knowledge of results degrades learning. *Journal of Experimental Psychology : Learning, Memory, and Cognition*, 16(4), 706. 21
- Taylor, B. A., DeQuinzio, J. A., & Stine, J. (2012). Increasing observational learning of children with autism : a preliminary analysis. *Journal of applied behavior analysis*, 45(4), 815–820. 42, 43, 44, 89
- Temprado, J. & Montagne, G. (2001). Les coordinations perceptivo-motrices. *Paris : Armand Colin*. 24
- Teulier, C. (2004). L'acquisition des habiletés motrices. *Staps avignon*. http://www.staps.univ-avignon.fr/S4/UE2/Psycho_performance/L2_psycho_habiletés_Teulier.pdf. 20
- Thon, B. (1999). Approche comportementale et cognitive de la motricité humaine : concepts, méthodes et modèles. *Albaret, JM, Soppelsa, R, Précis de rééducation de la motricité manuelle. Collection psychomotricité, Ed. Solal. Marseille*, 15–28. 22, 25
- Thon, B. (2007). *Approche comportementale et cognitive de la motricité humaine Concept, Méthode et Modèle*. Dans Albaret, J-M & Soppetsa, R : Précis de la rééducation de la motricité. 37, 86
- Thorndike, E. L. (1913). *Educational psychology*, volume 2. Teachers college, Columbia university. 22
- Toth, K., Dawson, G., Meltzoff, A. N., Greenson, J., & Fein, D. (2007). Early social, imitation, play, and language abilities of young non-autistic siblings of children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 37(1), 145–157. 94
- Toth, K., Munson, J., Meltzoff, A. N., & Dawson, G. (2006). Early predictors of communication development in young children with autism spectrum disorder : Joint

-
- attention, imitation, and toy play. *Journal of autism and developmental disorders*, 36(8), 993–1005. 55
- Townsend, J., Harris, N. S., & Courchesne, E. (1996). Visual attention abnormalities in autism : Delayed orienting to location. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2(06), 541–550. 35
- Trempe, M. & Proteau, L. (2012). Consolidation and motor skill learning. *Skill acquisition in sport Research, theory and practice*, 192–210. 32
- Tryon, A. S. & Keane, S. P. (1986). Promoting imitative play through generalized observational learning in autisticlike children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 14(4), 537–549. 42
- Uhlhaas, P. J. & Singer, W. (2007). What do disturbances in neural synchrony tell us about autism ? *Biological psychiatry*, 62(3), 190–191. 41
- Van der Fits, I., Otten, E., Klip, A., Van Eykern, L., & Hadders-Algra, M. (1999). The development of postural adjustments during reaching in 6-to 18-month-old infants evidence for two transitions. *Experimental Brain Research*, 126(4), 517–528. 14
- van der Geest, J. N., Kemner, C., Camfferman, G., Verbaten, M. N., & van Engeland, H. (2001). Eye movements, visual attention, and autism : a saccadic reaction time study using the gap and overlap paradigm. *Biological Psychiatry*, 50(8), 614–619. 35
- Van Eylen, L., Boets, B., Steyaert, J., Evers, K., Wagemans, J., & Noens, I. (2011). Cognitive flexibility in autism spectrum disorder : Explaining the inconsistencies ? *Research in Autism Spectrum Disorders*, 5(4), 1390–1401. 40, 86
- Van leeuwen, L Smitsman, A. & Van leeuwen, C. (1994). Affordance perceptual complexity and development of tool use. *journal of experimental psychology*, 174–191. 15
- Vanvuchelen, M., Roeyers, H., & De Weerd, W. (2007). Nature of motor imitation problems in school-aged boys with autism a motor or a cognitive problem ? *Autism*, 11(3), 225–240. 36
- Varni, J. W., Lovaas, O. I., Koegel, R. L., & Everett, N. L. (1979). An analysis of observational learning in autistic and normal children. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 7(1), 31–43. 42

-
- Vernazza-Martin, S & Martin, N. . V. A. . L.-M. A. . R. M. . M. J. . A. C. (2005). Goal directed locomotion and balance control in autistic children. *Journal of autism and developmental disorders*, 35(1), 91–102. 37, 87
- Von Hofsten, C. (1982). Eye–hand coordination in the newborn. *Developmental psychology*, 18(3), 450. 13
- von Hofsten, C. & Rönqvist, L. (1988). Preparation for grasping an object : a developmental study. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 14(4), 610. 14
- Vygotsky, L. (1987). Speech and thinking. *LS Vygotsky, Collected Works*, 1(3), 39–45. 10
- Vygotsky, L. S. (1985). Le problème de l’enseignement et du développement mental à l’âge scolaire. *Vygotsky aujourd’hui*, 95–117. 9, 45
- Wallon, H. (1942). De l’acte à la pensée [from act to thought]. *Paris : Flammarion*. 11, 16
- Warren, W. H. (1984). Perceiving affordances : visual guidance of stair climbing. *Journal of experimental psychology : Human perception and performance*, 10(5), 683. 24
- Watson, J. B. & Rayner, R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of experimental Psychology*, 3(1), 1. 6
- Weiss, M. R., McCullagh, P., Smith, A. L., & Berlant, A. R. (1998). Observational learning and the fearful child : Influence of peer models on swimming skill performance and psychological responses. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 380–394. 29
- Werner, E., Dawson, G., Osterling, J., & Dinno, N. (2000). Brief report : Recognition of autism spectrum disorder before one year of age : A retrospective study based on home videotapes. *Journal of autism and developmental disorders*, 30(2), 157–162. 35
- Wertsch, J. V., Minick, N., & Arns, F. J. (1984). The creation of context in joint problem-solving. 10
- Winnykamen, F. (1990). Apprendre en imitant ? *Psychologie d’aujourd’hui*. 10

-
- Woodruff, C. C. & Maaske, S. (2010). Action execution engages human mirror neuron system more than action observation. *Neuroreport*, 21(6), 432–435. 31, 88
- Worthern, B. R. (1968). Discovery and expository task presentation in elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 59(1p2), 1. 5
- Zazzo, R. (1988). *Janvier 1945 : découverte de l'imitation néo-natale ?* 17
- Zelazo, P. R. (1983). The development of walking : new findings and old assumptions. *Journal of Motor Behavior*, 15(2), 99–137. 12
- Zentall, T. R. (1973). Memory in the pigeon : Retroactive inhibition in a delayed matching task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 1(2), 126–128. 28
- Zoia, s., D'Ottavio, G., Blason, L., Biancotto, M., Bulgheroni, M., & Castiello, U. (2012). Développement de l'action planifiée chez le fœtus humain. *Enfance*, 2012, 9–23. 12

Apprentissage par observation chez le jeune enfant avec autisme

RESUME

L'apprentissage chez l'enfant avec autisme est une question qui est souvent abordé dans le cadre des interventions et des prises en charge. Les recherches qui tentent apprécier l'efficacité de ces intervention ont des résultats contradictoire. Dans notre recherche nous allons nous intéressé a l'apprentissage par observation chez l'enfant avec autisme. Nous allons appliquer le protocole utilisé par jacqueline Nadel qui s'étale sur 9 jours. Après avoir décrits les caractéristiques de notre échantillon et l'intervention. Nous allons comparer les performances des enfants dans ce type d'apprentissage avec les enfants neurotypique. Ensuite nous allons tester l'efficacité d'un entraînement visuel sur les performances des enfants avec autisme.

Ensuite nous allons évaluer l'efficacité de cette intervention sur le développement moteur des enfants avec autisme, et les caractéristiques qui peuvent influencer l'amélioration de la motricité

Nos résultats ont montré que les enfants avec autisme peuvent apprendre en observant mais leurs performance moins bonne que les enfants neurotypique. L'entraînement visuel n'a pas amélioré les performances des enfants avec autisme car ils ont besoin de feed-back proprioceptive pendant l'apprentissage. Enfin cette intervention a amélioré le développement moteur des enfants avec autisme mais cette amélioration semble liée à l'intensité de l'autisme

Mots clés :

Apprentissage par observation – autisme – motricité - entraînement visuel

Observational learning in young children with autism

ABSTRACT

Learning in children with autism is an issue that is often addressed through interventions and supported. The research that attempts to assess the effectiveness of such action have contradictory results. In our research we will be interested in observational learning in children with autism. We will apply the protocol used by Jacqueline Nadel which lasts 9 days. After describing the characteristics of our sample and intervention. We will compare children's performance in this type of learning with neurotypical children. Then we will test the effectiveness of a training video on the performance of children with autism. Then we will evaluate the effectiveness of this intervention on the motor development of children with autism. Our results showed that children with autism can learn by observing their performance but not as good as the visual. training neurotypical children did not improve the performance of children with autism because they need proprioceptive feedback during learning. Finally this intervention improved motor development of children with autism but this improvement appears to be related to the intensity of autism

Keywords:

Observational learning - Autism - motor - visual training

التعلم بالملاحظة عند الأطفال المصابون بالتوحد

ملخص

التعلم عند الطفل المصاب بالتوحد إشكالية تطرح عادة في مجال التدخل و طرق التكفل. الدراسات و الأبحاث التي تحاول تقييم مدى نجاح هاته الطرق لها نتائج متناقضة. في دراستنا نهتم بتقنية التعلم عن طريق الملاحظة عند الطفل المصاب بالتوحد ، كما طبقنا تقنية مستعملة من طرف " الباحثة جاكلين نادل " التي تمتد على مدار 09 أيام .

بعد وصف خصائص عينة الدراسة و التقنية المستعملة ، سوف نقارن نتائج الأطفال المصابين بالتوحد مع الأطفال غير المصابين ، فيما بعد سوف نقيم مدى نجاعة التدريب عن طريق الملاحظة بالنسبة للأطفال المصابين بالتوحد .

و كمرحلة أخيرة سوف يتم تقييم فعالية هاته التقنية على النمو الحركي لدى الأطفال المصابين بالتوحد ، و هل هنالك خصائص التي تؤثر على هذه الفعالية .

نتائج الدراسة تبين أن الأطفال المصابين بالتوحد لهم القدرة للتعلم عن طريق الملاحظة ، إلا أن نتائجهم أقل درجة من الأطفال العاديين ، التدرب عن طريق الملاحظة يعدّ غير مجدي ، كون أن الأطفال المصابين بالتوحد يلزمهم ردّ فعل حسّي أثناء التعلم . هذه التقنية لها أثر إيجابي على النمو الحركي لدى الأطفال المصابين بالتوحد خاصة عند الأطفال الذين لهم توحّد خفيف .

كلمات مفتاحية :

التعلم عن طريق الملاحظة – التوحد – النمو الحركي – التدرب بالملاحظة .